T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

YAN ÇAKILI DELME KESME KALIPLARI 1
521MMI140

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. KALIP TASARIMI YAPMAK 3
1.1. Şerit Malzeme Hazırlama (Bant Tasarımı) 4
1.1.1. Fire (Kesme Payı) Miktarının Tespiti 4
1.1.2. Adımın Bulunması 10
1.1.3. Şerit Malzeme Hadde ve Çapak Yönü 12
1.1.4. Verimin Hesap Edilmesi 12
1.2. Yan Çakı Yerinin Tespiti 14
1.2.1. Yan Çakı Ölçülerinin Tespiti 16
1.2.2. Yan Çakı Şeklinin Tespiti 17
1.3. Kesme Yapılması 19
1.4 Kesme Teorisi 19
1.4.1.Kesme olayının açıklanması 19
1.4.2. Kesme Boşluğunun (Kalıp Boşluğu) Hesaplanması 20
1.4.3. Kesme Boşluğuna Etki Eden Faktörler 21
1.4.4. Açısal Boşluk 24
1.4.5.Kesme Yüksekliği (Düzlüğü) 24
1.4.6. Kesme Kuvvetinin Hesaplanması 25
1.4.7. Kesme Kuvvetini Azaltma Yöntemleri 26
1.4.8. Delme Kesme Zımbaları Flanbaj Boyu 28
1.5.Kalıp Elemanlarının Tasarlanması 30
1.5.1.Dişi Kesici ve Kılavuz Plakalarının Ölçülendirilmesi 30
1.5.2.Kalıp Alt Plakası 32
1.5.3 Zımba Tutucu Plakası ve Üst Plakanın Ölçülendirilmesi 32
1.5.4. Zımbalar ve Standart Boyutları 33
1.5.5. Kılavuz (Sıyırıcı) Plakalar 34
1.5.6. Yan Kayıtlar ve Boyutları 35
1.5.7 Kalıp Bağlama Sapı 36
1.5.8.Yan Çakı Boyutları 41
1.5.9. Pimler 42
1.5.10. Vidalar 42
1.5.11. Yaylar 43
UYGULAMA FAALİYETİ 46
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 49
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 50
2. KALIP İMALAT RESİMLERİNİ ÇİZMEK 50
2.1. İmalat Resmi Tanımı ve Özellikler 50
2.2. İmalat Resimlerinin Çizilmesi 52
2.3. (3D) Üç Boyut Katı Modelleme 53
2.3.1Taslak Oluşturma 53
2.3.2. Kalınlık Atamak 53
2.3.3.Katıları Birbirinden Çıkarmak 54
2.3.4.Döndürerek Katı Oluşturma 54
2.3.6.Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak 56
2.3.7. İki Yüzey Arasında Katı Oluşturma 56

2.3.8. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma 57
2.3.9.Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma 58
2.3.10.Katılarda Aynalama 58
2.3.11.Katılarda Dairesel Çoğaltma 59
2.3.12.Katılarda Doğrusal Çoğaltma 60
2.4.Katıların Teknik Resimlerinin Oluşturulması 60
2.4.1.Çizim Sayfası Oluşturma 60
2.4.2.Antedin Düzenlenmesi 61
2.4.3.Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması 61
2.4.4.Ölçülendirme 62
2.4.5. Katıların İzometrik Görüntülerinin Çizim sayfasına Eklenmesi 63
2.4.6.Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi 64
2.4.7. Özel İşlemler 65
2.4.8.Kesit Alınması 66
2.4.9.Detay Görünüşler 66
2.4.10.Ölçeklendirme 67
2.4.11.Çizilen Resimlerin Çıktısının Alınması 67
2.5. Parça Bandının Çizimi 68
2.5.1. Parçanın Bant Üzerinde Gösterilmesi 69
2.5.2. İstasyonların (Adımların) Bant Üzerinde Gösterilmesi 70
2.5.3. Yan Çakı Yerlerinin Çizilmesi (Gösterilmesi) 70
2.6. Kalıp Parçalarının İmalat Resimlerinin Çizilmesi 71
2.6.1. Dişi Kesici Plakanın İmalat Resminin Çizilmesi 71
2.6.2. Kılavuz Plakanın Çizilmesi 72
2.6.3. Delme ve Kesme Zımbalarının Çizilmesi 73
2.6.4. Yan Çakının Çizilmesi 74
2.6.5. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi 74
2.6.6. Zımba Tutucu Plakanın Çizilmesi 76
2.6.7. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi 77
2.6.8. Yan Kayıtların Çizilmesi 78
UYGULAMA FAALİYETİ 82
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 85
MODÜL DEĞERLENDİRME 86
CEVAP ANAHTARLARI 88
KAYNAKÇA 92

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI140**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Kalıp**
MODÜLÜN ADI	**Yan Çakılı Delme Kesme Kalıpları - 1**
MODÜLÜN TANIMI	Yan çakılı delme ve kesme kalıplarının parçalarını tanıma, parçaları ile ilgili hesapları yapma ve bu parçaların imalat resimlerinin çizmek için hazırlanmış öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	10 Sınıf alan ortak modüllerini almış olmak ve "Kalıplama Tekniği" modüllerini almış olmak veya beraber almak.
YETERLİK	Kalıp tasarımı yapmak ve kalıp imalat resimlerini çizmek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında; yan çakılı delme kesme kalıp tasarımını teknolojisine uygun olarak yaparak imalat resimlerini çizebilecektir. **Amaçlar** **1.** Tekniğine uygun yan çakılı adımlı delme kesme kalıp tasarımını yapabilecektir. **2.** Tekniğine uygun yan çakılı adımlı delme kesme kalıplarının imalat resimlerini resim kurallarına uygun çizebilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Kalıp atölyesi, bilgisayar laboratuarı, teknoloji dersliği **Donanım:** CNC torna, freze tezgahları, üniversal iş tezgahları, projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, CAD-CAM yazılım programları, el aletleri, örnek işler, muhtelif kalıp örnekleri, standart çizelgeler, ilgili TSE yaprakları, hesap makinesi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her öğrenim faaliyetinden sonra bilgi ve becerilerinizi ölçebileceğiniz testler verilmiştir. Ayrıca modül sonunda tüm modülden elde etmeniz gereken yeterliliği tespit için performans testi verilmiştir. Testlerdeki uyarı ve önerileri dikkate almanız önemlidir. Testlerin değerlendirmelerini modül sonunda bulunan cevap anahtarlarına bakarak yapabilirsiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz imalat sanayinde gelişen ve çok önemli bir yeri olan sektörlerden biri de kalıpçılık sektörüdür. Günlük hayatımızda ve sanayide kullanılan birçok parça kalıpçılık yolu ile elde edilmektedir. Kapı kilitlerini ve elektrik fırınlarını oluşturan parçaların birçoğu bu yolla imal edilmektedir. Otomotiv, çelik kapı üretimi, ev aletleri ve beyaz eşya üretimi gibi çoğu sanayi kuruluşlarında da yine kalıp yolu ile imalat ön plandadır.

Bu modül ile öğreneceğiniz yan çakılı delme ve kesme kalıpları da saç-metal kalıpçılığı sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu öğrenme faaliyetinin birinci bölümünde ilk önce kalıp elemanları tasarımı için gerekli olan hesaplamaları öğrenecek ve uygulayacaksınız. İkinci bölümde; kalıp elemanlarının imalat resimlerini çizmeyi, imalat resminin özelliklerini, bilgisayar ortamında katı model oluşturma ve katıların teknik resimlerinin çizilmesi konularını öğreneceksiniz. Öğrendiklerinizi adım adım atelye ortamında uygulayarak beceriler kazanacak ve geliştireceksiniz.

Her öğrenme faaliyetinin sonunda yer alan testler ve uygulamalarla bilgi ve becerilerinizi kontrol edeceksiniz. Öğrenemediğiniz veya eksik olduğunuz bilgilere yönlendirileceksiniz. Bu kontrolleri yapmanız için de modül sonuna cevap anahtarları verilmiştir.

Bu modül ile öğreneceğiniz bilgiler sayesinde imalat sanayinin birçok alanında kullanılan çan çakılı kesme ve delme kalıpları hakkında başlangıç bilgilerine sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Tekniğine uygun yan çakılı adımlı delme kesme kalıp tasarımını yapabilecektir.

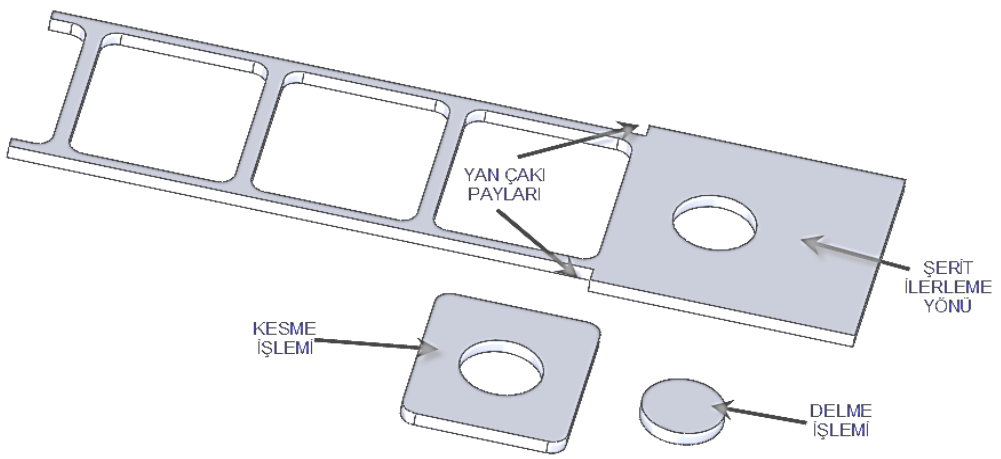
ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan ve saç-metal kalıpçılığı yolu ile imalat yapan bir sanayi kuruluşuna giderek;

- Hangi tip ürünleri imal ettiklerini öğreniniz.
- Üretimde kullandıkları kalıpları inceleyiniz.
- Üretien parçalar için hangi hesapları yaptıklarını not ediniz.
- Bilgisayarda, üretim aşamalarında kullandıkları programların çeşitlerini ve kullanım amaçlarını öğreniniz.

1. KALIP TASARIMI YAPMAK

Çoğunlukla çok adetli seri üretimlerde, hızlı çalışma, hassasiyet, ince malzemelerin kesilmesi ve daha hassas ilerleme sınırlaması istenmesi nedeniyle yan kesicili kalıplar kullanılır. 0,3 mm altındaki kalınlıklarda yan kesicili kalıplar gerekli hassasiyeti sağlarlar. 3,5—4 mm' nin üzerindeki saclar için yan kesicili kalıplar kullanılmazlar. Yan kesicili kalıpların kullanılması teknolojik açıdan avantaj sağlamakla beraber, bir ölçüde malzeme kaybını gerektirir. İş parçasının durumuna göre bu kayıp %25 kadar çıkabilir.



Şekil 1.1: Delme, kesme ve yan çakı kavramları

1.1. Şerit Malzeme Hazırlama (Bant Tasarımı)

Kalıp resimlerinin çizimlerinin ilk aşaması tüm işlemleri üzerinde gösteren Malzeme şeridinin (bandın) tasarlanmasıdır. Pres işlerinde maliyetin %50 ilâ %70'i malzeme içindir. Bu nedenle şeridin yerleştirilmesi için tatbik edilen metot doğrudan doğruya maliyete etki eder. İş parçası, imalata faydalı olması için şerit en iyi şekilde kullanılmalıdır. Şerit malzemenin tasarlanması ile kalıp elemanlarının pek çoğunun ölçü ve biçimi ortaya çıkar.

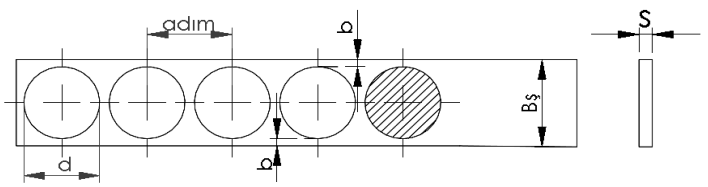
Şerit yerleşiminde aşağıdaki konulara dikkat etmeliyiz.

1. Artık malzeme yüzdesi,
2. Kısa boylu veya rulo şerit malzeme,
3. Kalıplanacak parçanın hadde yönü,
4. Kalıplanacak parçanın çapak yönü,
5. Kalıplamada kullanılacak tezgahın kapasitesi,
6. Üretimde kullanılacak kalıp maliyeti

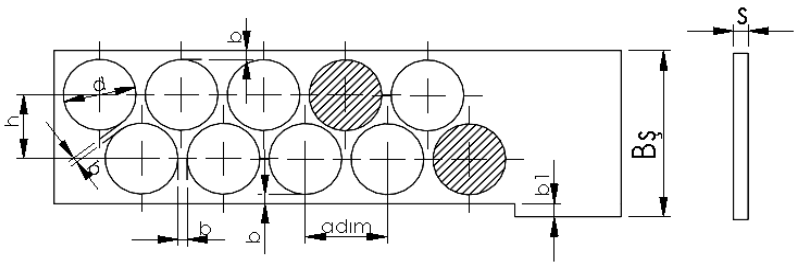
1.1.1. Fire (Kesme Payı) Miktarının Tespiti

Tasarımı yapılan şerit malzemede fire miktarının en az seviyede tutulması, kalıp tasarlayıcısının ilk işlemlerindendir. Tablo 1 ve 2'de kalıplanacak parça boyutlarına ve şeridin genişliğine göre kesme payları verilmiştir. Tablolarda verilmeyen yumuşak ve kalınlığı fazla olan malzemelerde kesme payları artırılmalıdır. Bu tabloları kullanmak için üretilecek parça kalınlığı ve şerit malzemenin en büyük ölçüsü (Bş) bilinmelidir.

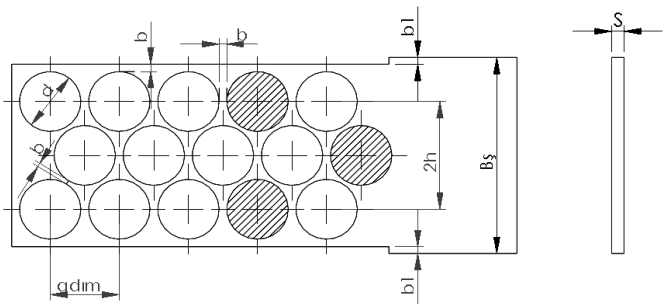
Üretilecek bazı parçalar için fire miktarını azaltmak için Şekil 2,3 ve 4'de görüldüğü gibi şerit malzeme tasarlanmalıdır.



(a) Tek sıra kalıplama

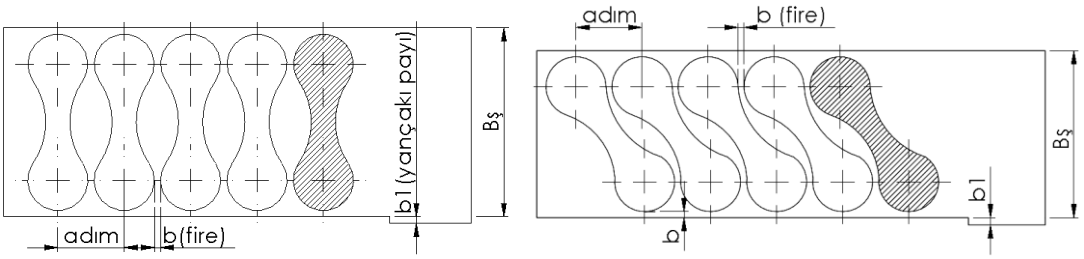


(b) Çift sıra kalıplama

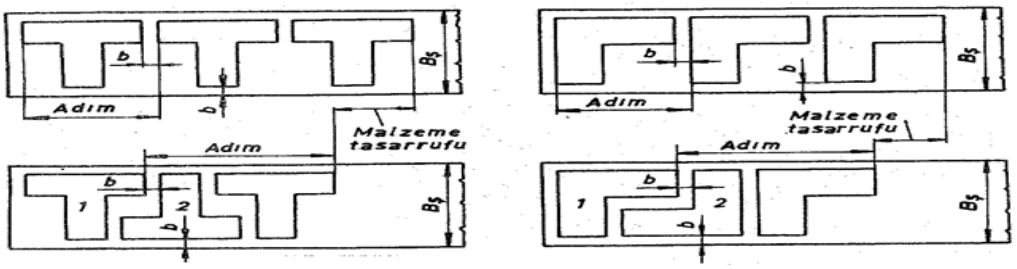


(c) Üç sıra kalıplama

Şekil 1.2: Yuvarlak şekilli parçaların yerleşimi



Şekil 1.3: Üretilecek parçanın düz ve eğik yerleşimi



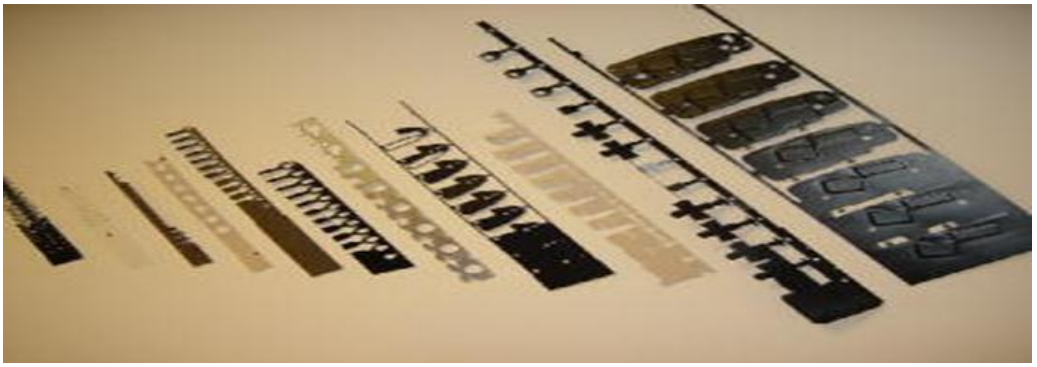
Şekil 1.4: Üretilecek parçanın tek ve çok sıralı ve ters düz yerleşimi

ÖRNEK: En büyük ölçüsü (Bş) 80 mm ve kalınlığı 2 mm olan bir şerit malzeme için kesme payları şu şekildedir; Malzeme sert ise Tablo 2'e göre, kesme boşlukları (a=b) 1,9 mm alınmalıdır. Malzeme orta sertlikte ise Tablo 1'ye göre, kesme boşluğu (b) 3 mm alınmalıdır. Yan keski payı (b1) 3,3 mm olur.

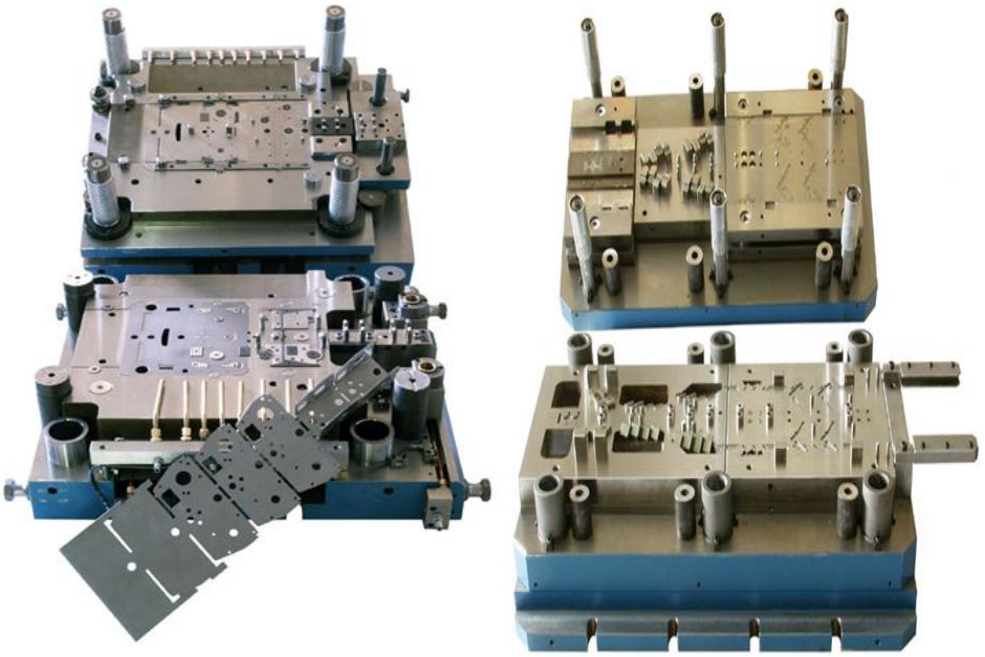
Toplam parça yüzeyi %100 ise üretilen parça yüzeyinin yüzdesi ve artık malzemenin yüzdesi toplamı, toplam parça yüzeyini vermelidir. Formüle edilecek olursa;

%Üretim + % Artık Malzeme = %100

B=Şerit genişliği,
B1=Anma ölçüsü
b=Fire(kesme payı)
b1=Yan çakı payı
S= sac malzeme kalınlığı



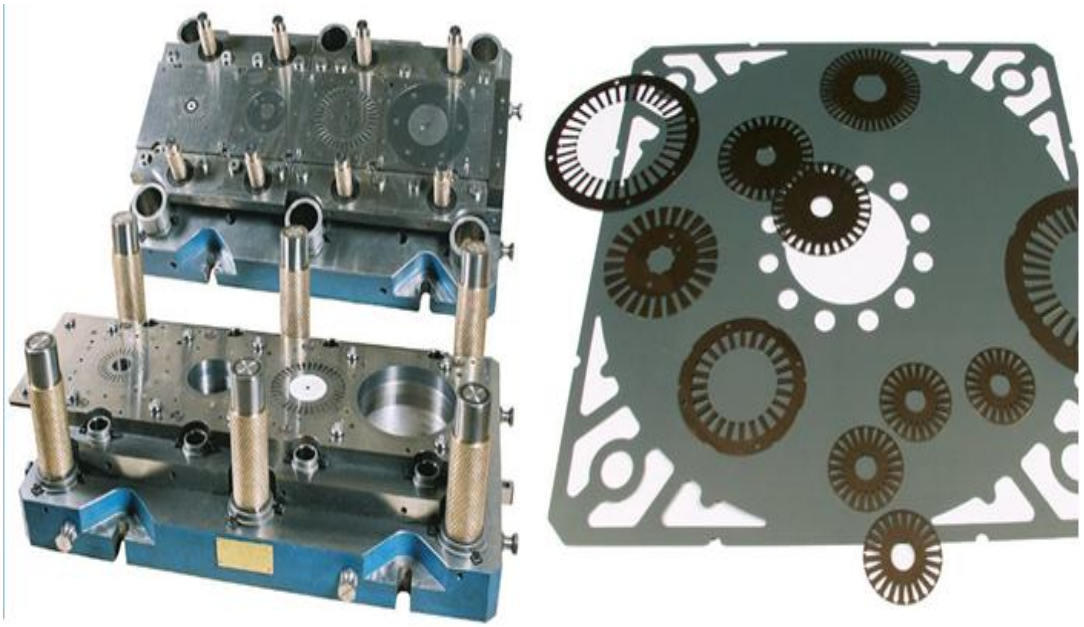
Resim 1.1. Değişik şerit görünümleri



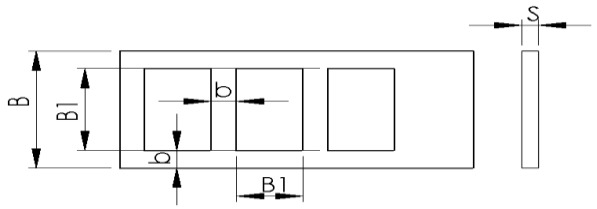
Resim 1.2. Kalıp örnekleri

Resim 1.3. Şerit ve üretilen mamüller.

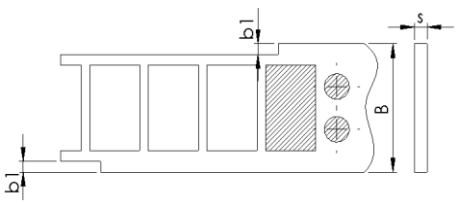
Resim1.4. Şerit ve üretilen mamül.



Resim 1.5. Üretilen ürün ve kalıbı



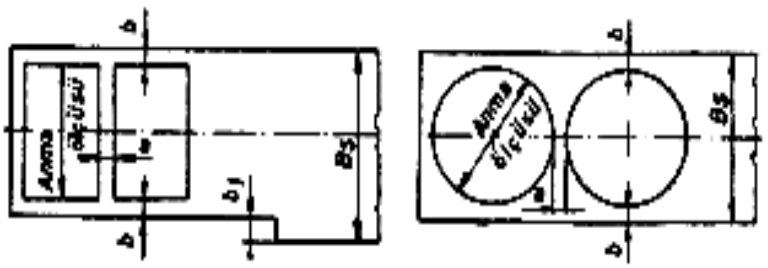
Yan kesicisiz kesme



Yan kesicili kesme

Saç Kalınlığı S (mm)	" b " mesafesi Kesilen genişlik B1 veya şerit genişliği B (mm)								b1 mesafesi şerit genişliği B (mm)			
	10	50	100	150	250	350	500	1000	20	50	75	100
0,10	1,2								1,0	1,2	1,5	1,9
0,18	1,2	1,5							1,0	1,2	1,5	1,9
0,20	1,2	1,5	1,8						1,0	1,2	1,5	1,9
0,22	1,2	1,6	1,9						1,0	1,3	1,6	2,0
0,24	1,3	1,6	2,0	2,5					1,0	1,3	1,6	2,0
0,28	1,3	1,7	2,0	2,7					1,0	1,3	1,6	2,0
0,32	1,3	1,7	2,4	2,9	3,3				1,0	1,4	1,7	2,1
0,38	1,4	1,8	2,6	3,1	3,5				1,0	1,4	1,7	2,1
0,40	1,4	1,9	2,8	3,3	3,7	4,0			1,0	1,4	1,7	2,1
0,50	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5			1,2	1,5	1,8	2,2
0,56	1,4	1,9	2,8	3,3	3,8	4,3	5,0		1,2	1,5	1,8	2,2
0,63	1,3	1,8	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6		1,3	1,6	1,9	2,3
0,75	1,2	1,7	2,4	3,9	3,4	3,9	4,4		1,3	1,6	1,9	2,3
0,88	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2		1,4	1,7	2,0	2,4
1,00	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	6,0	1,5	1,8	2,0	2,4
1,13	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	6,0	1,5	1,9	2,1	2,4
1,25	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,3	6,0	1,6	2,0	2,2	2,6
1,38	1,5	1,9	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,2	1,7	2,1	2,3	2,8
1,50	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,5	1,8	2,2	2,5	3,0
1,75	1,8	2,2	2,7	3,2	3,2	4,2	4,7	6,7	2,1	2,5	2,8	3,2
2,00	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	7,0	2,4	2,8	3,0	3,3
2,25	2,0	2,8	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	7,2	2,6	3,0	3,3	3,6
2,50	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	7,0	2,8	3,3	3,6	4,0
2,75	2,0	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	7,7	3,0	3,5	4,0	4,5
3,0	2,0	3,5	4,8	4,5	5,0	5,5	6,0	8,0				
3,5	2,5	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,5	8,0				
4,0	2,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0				
4,5	3,0	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	7,0	8,5				
4,75	3,0	4,5	4,7	5,2	5,7	6,2	7,0	8,5				
5	3,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0				
6	3,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	10				
7	4,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0				
8	5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	11				
9	6	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0				
10	7	8	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0				

Tablo 1.1: Şerit malzeme kalınlığına göre kesme payı miktarları (Orta sertlikteki malzemeler için)

Şerit malzeme genişliği B (mm)	Maximum parça boyutları (mm)	Kesme payı "a" ve "b" (mm)	ŞERİT MALZEME KALINLIĞI S, mm										
			0,1	0,3	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0
100 mm ye kadar	——10	a	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1
		b	1,0	0,9	0,9								
	11–50	a	1,6	1,2	0,9	1,0	1,1	1,4	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3
		b	1,9	1,5	1,0								
	51–100	a	1,8	1,4	1,0	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	1,9	2,2	2,5
		b	2,2	1,7	1,2								
	100 ve daha yukarısı	a	2,0	1,6	1,2	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0	2,1	2,4	2,7
		b	2,4	1,9	1,5								
	Yan çakı kesme payı		1,5					1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,5
100 mm den 200mm ye kadar	100–110	a	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3
		b	1,2	1,1	1,1								
	111–150	a	1,8	1,4	1,0	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	1,9	2,2	2,5
		b	2,2	1,7	1,2								
	151–200	a	2,0	1,6	1,2	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0	2,1	2,4	2,7
		b	2,4	1,9	1,5								
	200 ve daha yukarısı	a	2,2	1,8	1,4	1,6	1,7	2,0	2,0	2,2	2,3	2,6	2,9
		b	2,7	2,2	1,7								
	Yan çakı kesme payı		1,5					1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
	Sert kağıt ve kumaş veya ketenlerde "a" ve "b" değerleri %50 artırılır.												

Tablo 1.2: Şerit malzeme kalınlığına göre kesme payı miktarları (Sert malzemeler için)

Şerit malzeme tasarımında birkaç yol denenip, en az fireli olan seçenekli malzeme yerleşim planı kalıp tasarımında esas alınmalıdır.

Hesaplamalar için gerekli değer ve formülleri:

S: Şerit malzeme yüzey alanı (mm^2)

S_1: Üretilen (kalıplanan) bir parçanın yüzey alanı (mm^2)

Adım(l) = Anma Ölçüsü + b veya *Adım (l)= Anma Ölçüsü + a* mm (Tablo 1.1,1.2 ve Şekil,1.2,1.3ve 1,4)

b ve a: Kesme payı miktarları (mm)

b_1: Yan çakı kesme payı miktarı (mm)

Bş: Şerit malzeme genişliği (mm)

Şekil 1.2,1.3 ve 1.4 için Bş değerlerini formüle edelim;

Bş = Anma Ölçüsü + 2b mm

Bş = Anma Ölçüsü + 2b + b_1 mm

Bş = Anma Ölçüsü + 2b + $2b_1$ mm

Tek parça için sarf edilen şerit malzeme alanı (S) :

$$S = \text{Adım} \times B_ş / n \ mm^2 \text{ olur.}$$

(n: Bir adımda üretilen parça sayısı)

Yüzde olarak üretim miktarı;

$$verim = \frac{S_1}{S} \times 100 \qquad \%....$$

olarak sonuç bulunur.

Yüzde olarak fire miktarı;

$$FireMiktarı = \frac{S - S_1}{S} \times 100 \quad \%....$$

olarak sonuç bulunur.

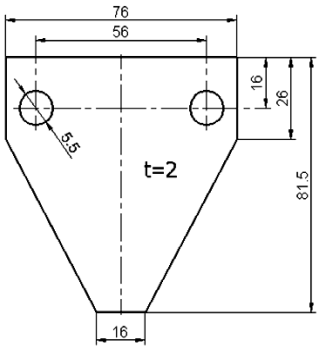
1.1.2. Adımın Bulunması

Konu 1.1.1.'de verilen fire miktarının hesaplanmasında adım formülleri verilmiştir. Üretilecek örnek bir parçaya göre adım hesabının yapılması.

Şekil 1.5'de verilen parça için adım hesabı. (Hesabı yapılacak parçanın malzemesi orta sertlikte bir malzemedir.)

Orta sert malzeme olduğu için kesme payları Tablo 1.1'den alınır. Buna göre 1. ve 2. yerleşim içinde yaklaşık olarak b=2,3 mm ve b_1=2,3 mm alınır. Buna göre adım;

1. Yerleşim planına göre:



Şekil 1.5: Biçerdöver bıçağı ve ölçüleri

Adım= 76 + b = 76 + 2,3 $\Rightarrow$ Adım = 78,3 mm olur.

2. Yerleşim planına göre:

Adım= 81,5 + b = 81,5 + 2,3 $\Rightarrow$ Adım = 83,8 mm olur.

Aynı yerleşimler için fire miktarlarını hesap edelim.

1. Yerleşim planına göre:

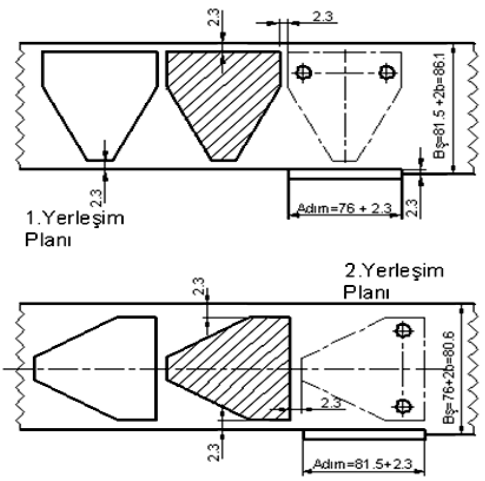
$$FireMiktarı = \frac{S - S_1}{S} \times 100$$

S= Bş x Adım = 86,1 x 78,3

S= 6741,63 mm^2

S_1=((26 x76) + (76+16)x55,5) – 2 x $\pi 5{,}5^2$ / 4

2



Şekil 1.6: Biçerdöver bıçağı için şerit malzemeye iki tür yerleşim planı

S_1=(1976+2539,2)-47,5

S_1=4467,7 mm^2

Fire Miktarı $F.M. = \frac{(6741{,}63 - 4467{,}7)}{6741{,}63} \times 100$

Fire Miktarı = % 33,72

2. Yerleşim Planına göre; Bu yerleşimde adım alanı değişecektir.
S=Bş x Adım = 80,6 x 83,8
S= 6754,28 mm^2

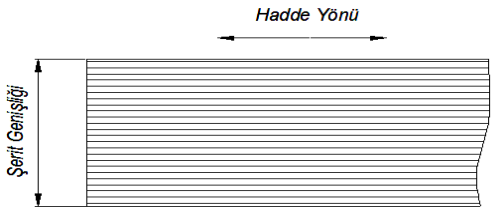
$$F.M. = \frac{(6754{,}28 - 4467{,}7)}{6724{,}28} \times 100$$

Fire Miktarı = % 33,85 olarak bulunur.

Sonuç: İki seçenekte de fire miktarları birbirine yakın çıktığı için iki yerleşim planından bir tanesi tercih edilebilir.

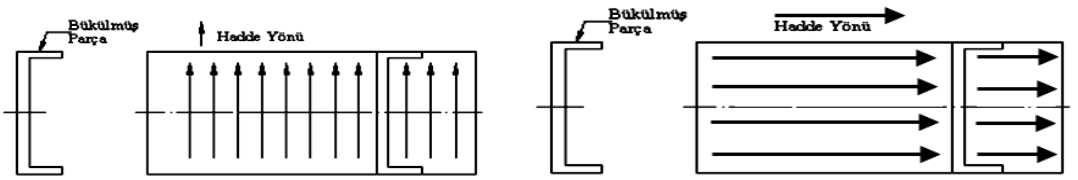
1.1.3. Şerit Malzeme Hadde ve Çapak Yönü

Üretilmesi düşünülen ürünün biçim ve şekline göre şerit malzemenin hadde yönüne dikkat etmeliyiz. Şerit malzemeler hadde yönünde kesilmelidir. Aksi halde üretimin ileriki aşamalarında sıkıntı yaşayabiliriz.



Şekil 1.7. şerit malzeme ve hadde yönü

Aşağıda verilen örnek de hem kesme hem de bükme yapılacağından burada bükme hadde yönünde yerleştirmek gereklidir. Aksi durumlarda bükme işleminde saç malzeme üzerinde yırtılmalar meydana gelecektir.



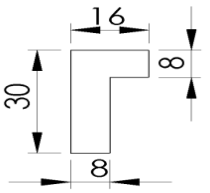
Doğru yerleştirme **Yanlış yerleştirme**

Şekil 1.8. örnek parçanın şerit üzerine yerleştirilmesi

1.1.4. Verimin Hesap Edilmesi

Aşağıda verilen formül şerit malzemenin üretilen ürüne göre, şerit malzemenin verimli kullanım oranını vermektedir. Bu oranını yüksek olması malzeme fire miktarımızın azaldığını gösterir.

$$\text{VERİM } (\eta) = \frac{\text{ÜRETİLEN PARÇA ALANI } (S_1)}{\text{ADIM ALANI } (S)} \text{ x } 100$$



ÖRNEK İŞ PARÇASI:

Yanda verilen iş parçasına göre değişik yerleşim planları yaparak verimleri hesaplayınız.

İş parçası alanı= S=(30x8)+(8x8)

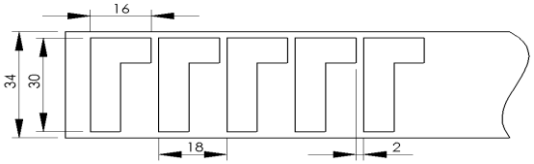
S=240+64

S=304

Şerit malzeme yüzey alanı=S=Şerit genişliği(B)xAdım(l)

S = Bx l formülü ile bulunur

Aşağıdaki değişik yerleşim planlarına göre gerekli verim hesaplarını yapalım.



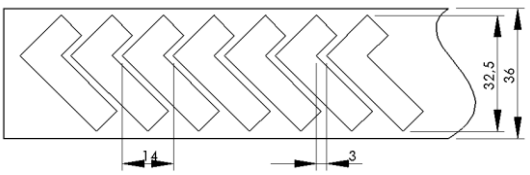
S=Bxl

S=34x18

S=612

Verim=$\frac{S_1}{S}$x100 ise verim=$\frac{304}{612}$x100=49

Şerit malzemenin %49 kullanılmaktadır



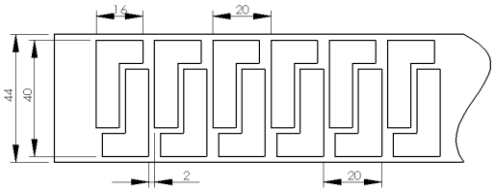
S= Bxl

S=36x14

S=504

Verim=$\frac{S_1}{S}$x100 ise verim=$\frac{304}{504}$x100=60

Şerit malzemenin %60 kullanılmaktadır

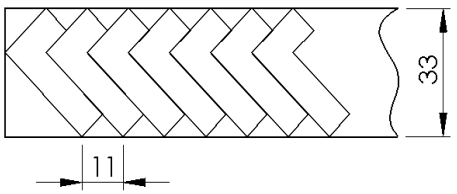


S=$\frac{Bxl}{2}$ ise S=$\frac{44x20}{2}$

S=440

Verim=$\frac{S_1}{S}$x100 ise verim=$\frac{304}{440}$x100=69

Şerit malzemenin %69 kullanılmaktadır



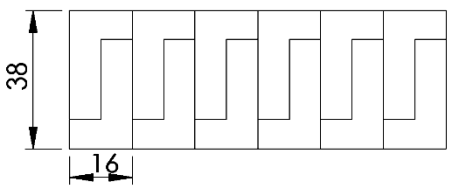
S=Bxl

S=33x11

S=363

Verim=$\frac{S_1}{S}$x100 ise verim=$\frac{304}{363}$x100=83

Şerit malzemenin %83 kullanılmaktadır.



S=$\frac{Bxl}{2}$ ise S=$\frac{38x16}{2}$

S=304

Verim=$\frac{S_1}{S}$x100 ise verim=$\frac{304}{304}$x100=100

Şerit malzemenin %100 kullanılmaktadır

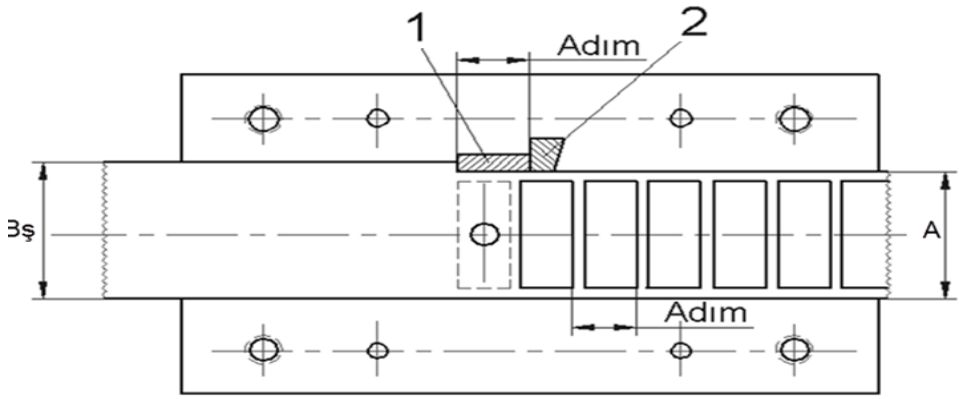
1.2. Yan Çakı Yerinin Tespiti

Kesme ve delme kalıplarında yan çakı ile ilerlemenin nedenleri maddeler halinde sıralanırsa;

- Büyük seri imalat kalıplarında
- İnce malzemelerin kesilmelerinde,
- Hızlı çalışma istenilmesi,

➢ Daha hassas bir ilerlemenin sağlanmasında yan çakılı tercih edilir.

Zımbaların dayanımları açısından 4 mm ve kalın saçlarda yan çakı tercih edilmemelidir.



Şekil 1.9: Yan çakı ile ilerlemenin sınırlandırılması

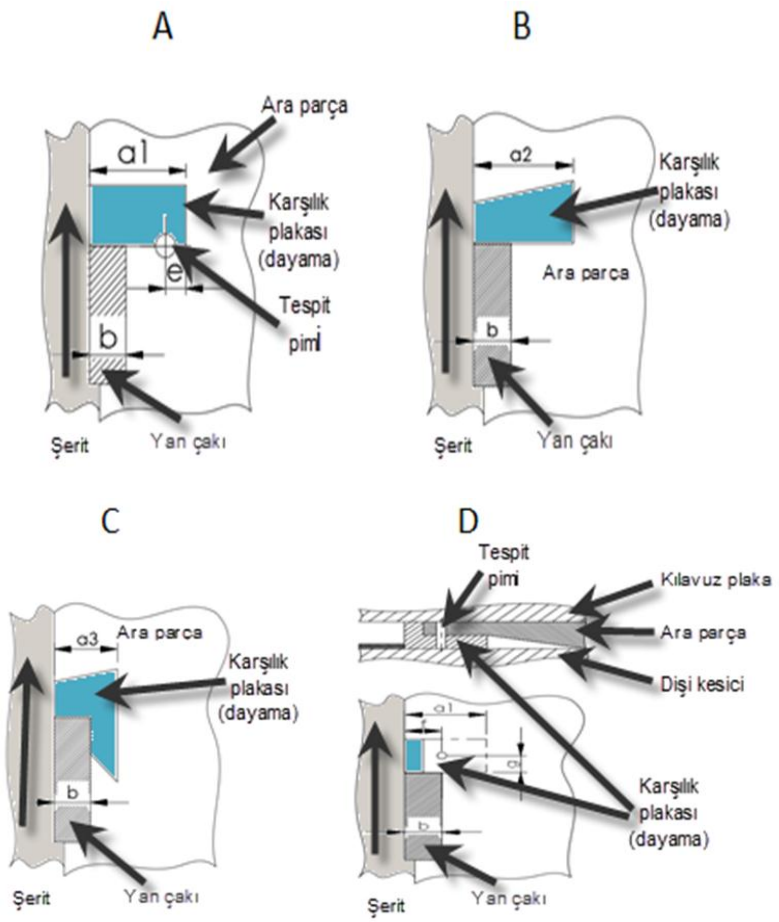
Şekil 1.9'da yan çakılı bir dişi kalıp görülmektedir. Yan çakı, şerit kenarında ilerleme miktarı (adım) kadar bir kısmın kesilerek şerit eninin daraltılması ilkesi üzerine çalışır. Şerit malzeme ilk başta Bş ölçüsünde iken kalıplama sonucu A ölçüsüne inmektedir. Çıkış kanalı A genişliğinde olduğundan şerit fazla ilerleme yapamaz.

Presin her iniş kalkış hareketinde şerit malzeme yan çakı boyu olan adım kadar kalıp içerisinde ilerleme yapar. Bu işlem presin her hareketinde tekrar edecektir. 1 numara olarak verilen yan çakıdır. 2 numaralı parça ise şerit malzemenin dayanması için kalıba yerleştirilmiş dayama parçasıdır. Yan çakı ile dişi kesici arasında her kesme işleminde olduğu gibi malzemenin kalınlığına ve cinsine göre kesme boşluğu verilmelidir.

Yan çakı karşılık dayamaları, yan çakılı kalıplarda şeridin sürekli yaslandığı dayamadır. Değişik ölçü ve standartlarda yapılırlar. (Şekil 1.10 Tablo 1.3)

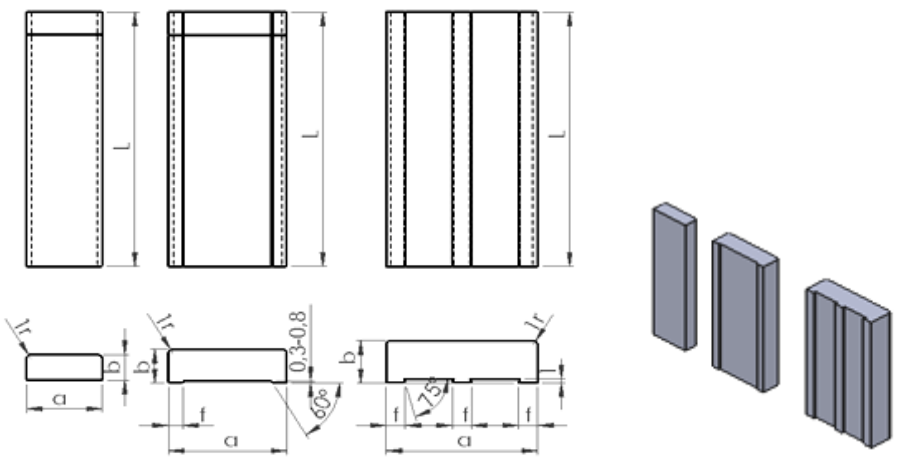
a1	a2	a3	e	f	g	DIN 9862 deki b genişliği
14	12	10	4	8	4	6
16	14	12	4	8	5	8
20	20	14	5	9	6	10
25	25	18	6,5	11	7	12

Tablo 1.3.Yan çakı karşılık dayama ölçüleri



Şekil 1 10 Yan çakı karşılık dayama şekilleri

1.2.1. Yan Çakı Ölçülerinin Tespiti



Şekil 1.11: DIN 9862'ye göre yan çakı standartları

A tipi A= 16 boyu l=60 mm olan takım çeliğinden yapılmış yan kesici çakının gösterilişi:

Yan kesici çakı DIN 9862 A 16x60

a	b	f
6 mm'ye kadar	6	-
6-10	6	1,6
10-16	6	2,5

A ve B tipi

a	b	f
16-25	8	3
25-40	10	4
40-100	12	5

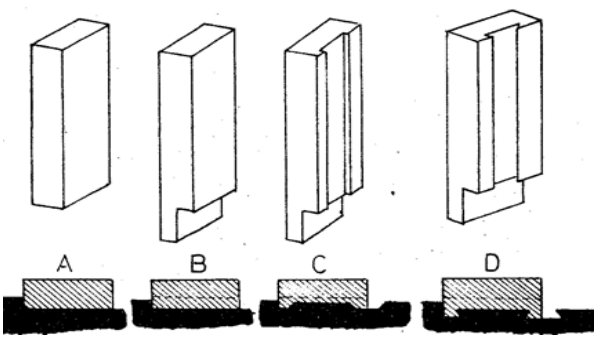
C tipi

Tablo 1.4: DIN 9862'ye göre yan çakı ölçüleri

Yan çakı ölçüsü belirlenirken şu kurallar göz önüne alınmalıdır:

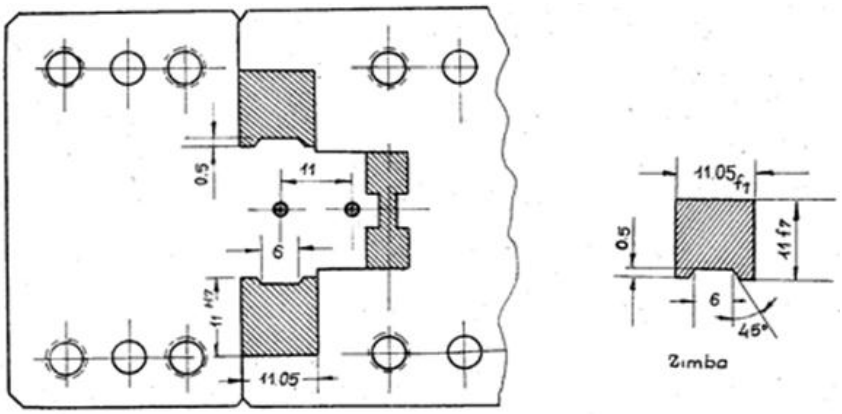
- Şekil 1.11'de gösterilen yan çakının ≈1r ile gösterilen kısımları yığma yapabilmek için yumuşak bırakılır.
- Yan kesici zımba boyu DIN 9861'de verildiği gibi delme zımbaları boylarına uygun seçilir. Boyları 60 mm ile 70 mm arasında olması tercih edilir.
- Zımba uzunluğu ön görülen adım değerine göre olur.
- Malzeme olarak kullanım durumuna göre alaşımlı takım çeliği (WS) veya yüksek alaşımlı takım çeliği (WHS) kullanılmalıdır.
- Isıl işlem ve meneviş yapıldıktan sonraki sertlik HRc 58±2 dir.
- C tipi kırlangıç kuyruğu şeklinde oluklu zımba şeritten kesilen kısmın tekrar yukarı çıkmasını önlemek için yalnız büyük adımlı parçalarda kullanılmalıdır.

1.2.2. Yan Çakı Şeklinin Tespiti



Şekil 1.12: Çeşitli yan çakı şekilleri

Şekil 1.12'de çeşitli yan çakı şekilleri verilmiştir. A ile gösterilen yan çakı şeklinin basitliğinden dolayı en fazla tercih edilendir. B şeklinde bulunan kademe kesme işleminden önce kalıptaki yuvaya girerek yan çakıya kılavuzluk eder. Bu kademe ile parça yüzeyi arasına 0,5 mm boşluk verilmelidir.

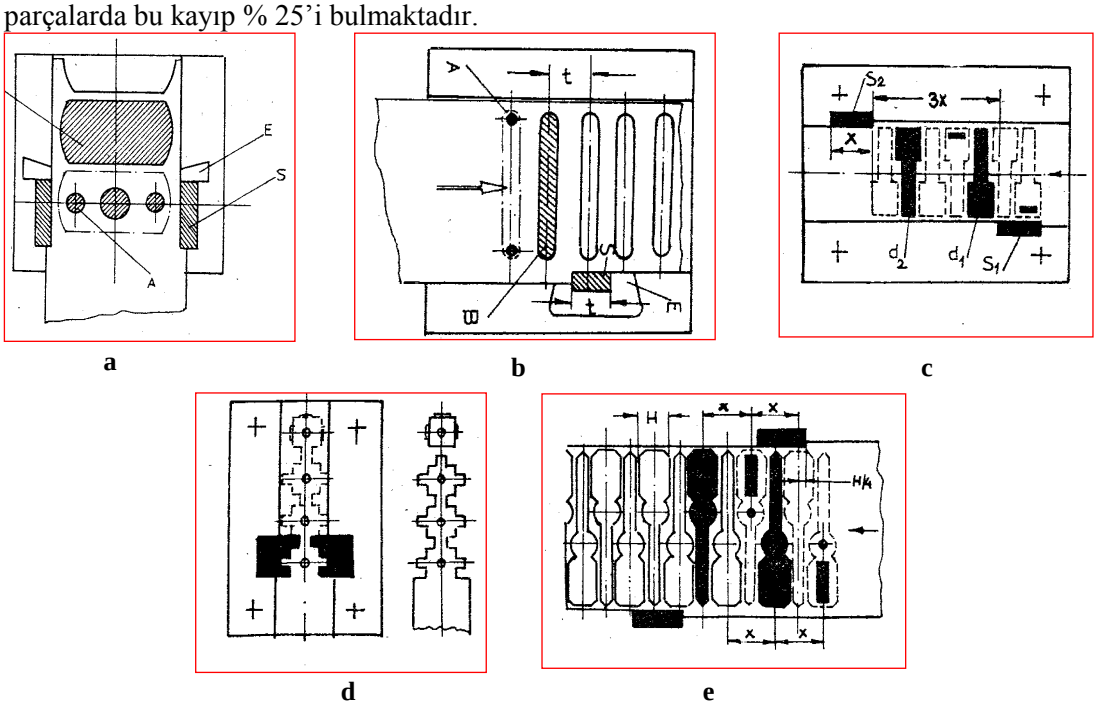


Şekil 1.13: Oyuklu tip yan çakısı bulunan parçalı kalıp

Yan çakılar DIN 9862'de standart hale getirilmiştir. Kalıp tasarımlarında standart boyların kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Şekil 1.13'da 0,5 mm kalınlığındaki pirinç malzemeyi kesmede kullanılacak oyuklu tip yan çakılı kalıbın alt kesicisi görülmektedir.

Yan çakılı kalıplarda; hassas ilerleme ve seri çalışma gibi üstünlükler olmakla birlikte daha geniş şerit kullanma zorunluluğu vardır. Bu da malzeme kaybını getirmektedir. Küçük parçalarda bu kayıp % 25'i bulmaktadır.



a **b** **c**

d **e**

Şekil 1.14 yan çakılı kalıp örnekleri

Şekil 1.14'da verilen yan çakılı kalıpların adları ve özellikleri:
a-Geniş parçalar için kullanılan çift yan kesici zımba

b-Dar ve uzun parçalarda kullanılan yan çakının konumu
c-Çoklu kesimde kullanılan çift yan kesici zımbanın konumu
d-Çoklu kesimde kullanılan çift yan kesici zımba
e-Seri kalıplarda ilk şekil kesiminde yan çakıdan faydalanılması

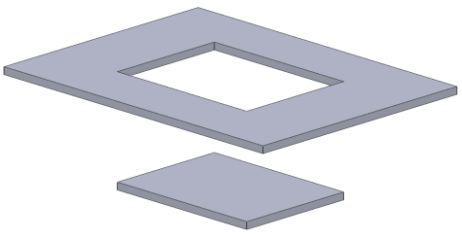
1.3. Kesme Yapılması

Kesme: Bir makas veya bir kesme aleti ile talaş kaldırmadan, şerit üzerinde (kapalı veya kapalı olmayan bir kesme çizgisi boyunca) şeridi arzulanan profilde doğrama işlemidir. Kesme işlemleri üç şekilde gerçekleşir.

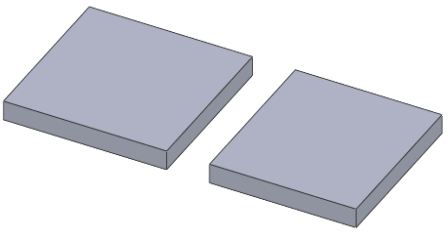
1- Makasla kesme
2- Dairesel bıçaklı makaslarla kesme
3- Kalıpla delme kesme

Bizi daha çok kalıpla delme kesme işlemi ilgilendirmektedir.

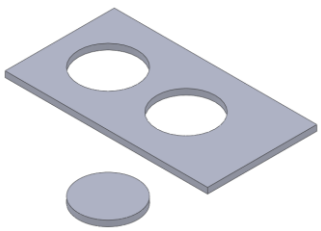
Aşağıda değişik kesme yöntemleri görülmektedir



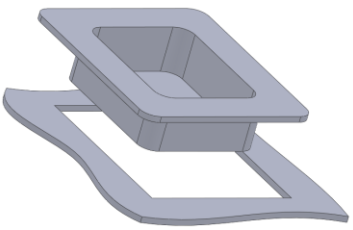
Kapalı bir kesme çizgisi Boyunca parça kesme



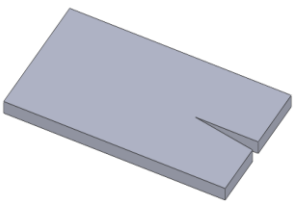
Kapalı olmayan bir kesme çizgisi boyunca ayırma kesimi



Delik delme



Artık kesme



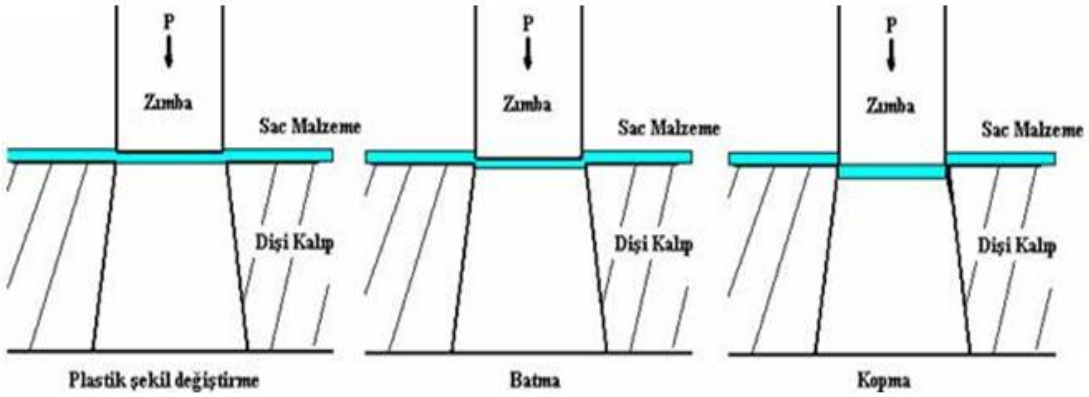
Yarma kesme

Şekil 1.15: Değişik kesme yöntemleri

1.4 Kesme Teorisi

1.4.1.Kesme olayının açıklanması

Zımba ile dişi kalıp arasındaki şerit malzemenin kuvvet uygulanarak birbirinden ayrılmasına kesme denir. Metal kalıplarda talaş kaldırmadan kesme yapılır. Kesme işlemi üç aşamalıdır.(Şekil 1.16)

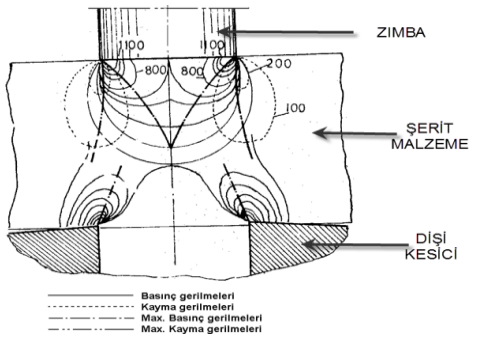


Şekil 1.16: Kesme olayının safhaları

1-Plastik şekil Değiştirme: Malzemeye uygulanan kuvvet elastikiyet sınırları içerisindedir. Uygulanan kuvvet malzeme üzerinden kaldırıldığı anda malzeme önceki şeklini alır.

2-Batma: Bu aşamada zımba malzemede kalıcı deformasyona sebep olmuştur. Kesme işlemi olmaksızın zımbanın malzemeye dalma oranı malzeme kalınlığının %20 ilâ %50'si kadardır. Zımbanın bir miktar daha dalması ile önce kalıp tarafında hemen sonra da zımba tarafında malzemede yırtılma meydana gelir. Meydana gelen yırtılma çizgileri daha sonra basınç gerilmesinin etkisi ile birleşerek kesme yüzeyini oluşturur

3-Kopma: İstenilen profildeki parça bütünden ayrılmış haldedir Son kademede zımba malzemeden kesilmiş kısmı kalıp deliğine itene kadar aşağı inme hareketine devam eder. Şekil 1.17'de kesme işleminde oluşan gerilme dağılımları görülmektedir.



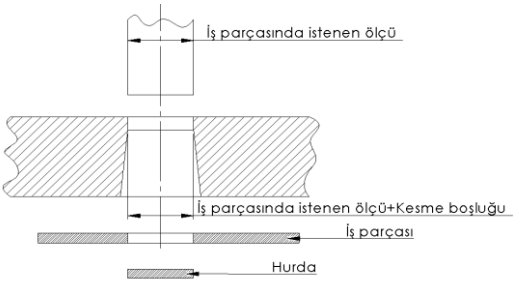
Şekil 1.17:Kesme esnasında oluşan gerilmeler

1.4.2. Kesme Boşluğunun (Kalıp Boşluğu) Hesaplanması

Kalıbın rahat kesme yapabilmesi, kalıp ömrünün uzun olması ve kesilen yüzeyin temiz çıkması için, zımba ile dişi kalıp arasında bırakılan boşluğa Kesme Boşluğu denir İyi hesaplanmış kesme boşluğu ile ayrıca kalıp elemanlarının ömrü uzar ve elde edilen parçanın kesilen yüzeyleri çapaksız olarak çıkar. Tek taraflı kesme boşluğunun iki katı toplam kalıplama boşluğunu verir. Kalıplanan parça ardışık veya birleşik delme ve kesme

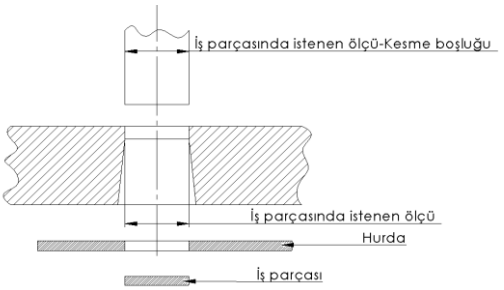
kalıplarıyla üretiliyorsa toplam kalıplama boşluğu, delme işlemlerinde dişi kalıba ilave edilir. Kesme işlemlerinde ise toplam kalıplama boşluğu zımba ölçüsünden çıkarılır. (Şekil 1.20)

Tablo 1.5'ü kullanarak tek taraflı kesme boşluklarını çekme dayanımlarına göre tespit edilir.



Şekil 1.18:Delme işlemi

İş parçası üzerinde belirli çaplarda ve belirli ölçülerde boşaltmalar yapılacaksa kesme boşluğunu dişiye vermek gerekir. Yani dişi, esas ölçüden kesme boşluğu kadar büyük yapılır. Burada esas kesmeyi erkek yapar. İş parçasında istenen ölçüyü erkek ölçüsü tayin eder. Başka bir şekilde de ifade edilirse kalıptan çıkan parça hurda ise kesme boşluğu dişiye verilir. (şekil 18)



Şekil 1.19:Kesme işlemi

Eğer şerit malzemeden belirli ebatlarda iş parçası üretilecekse kesme boşluğunu erkeğe vermek gerekir. Yani erkek zımba kesme boşluğu kadar küçük yapılır. Burada esas kesme işlemini dişi yapar. Dolayısı ile iş parçasının ölçüsünü de dişi tayin eder. Başka bir şekilde de ifade edilirse kalıptan çıkan parça iş parçası ise kesme boşluğu erkeğe verilir.(şekil 19)

1.4.3. Kesme Boşluğuna Etki Eden Faktörler

- Zımbanın zımba tutucusuna dik olamaması,
- Dişi kalıp kalınlığının uygun değerde olmaması ve kesme kuvvetinin etkisi ile deforme olması,
- Kalıp sapının ağırlık merkezinde olmaması,
- Kesme boşluğu büyük olması durumunda parça çok çapaklı olur ve ölçü büyür,
- Kesme düzlüğünün her tarafta aynı yükseklikte olmaması ve şeklinin bozuk olması,
- Kesme boşluğu küçük olursa, zımba kısa zamanda aşınır,

➢ Gerek zımba gerekse dişi kalıp eşit olarak sertleşmemiş ise kesme boşluğunu etkiler.

Kesme boşluğu formülü ve kullanılışı

t≤3 mm(ince saclar için)

C = Tek taraflı kesme boşluğu …mm.

C= $x \cdot t \cdot \sqrt{\tau}$ x = Katsayı….(0,005-0,035)

τ = Malzeme kesme gerilmesi…kg/mm^2

t = Sac kalınlığı mm.

t>3 mm(kalın saclar için)

C= $\left[(1{,}5.x.t - 0{,}015).\sqrt{\tau}\right]$

Hassas kesmelerde temiz yüzeyler için x = 0,005

Yüzey önemli değilse x = 0,035-0,04

Genel amaçlı kalıplarda x = 0,01 alınır.

Örnek

Kalımlığı 2 mm , kesme gerilmesi 30 kg/mm^2 olan sac plakayı kalıplarken ne kadar kesme boşluğu verilmelidir? (Genel amaçlı kalıp)

t =2 mm τ =30 kg/mm^2 C= $x \cdot t \cdot \sqrt{\tau}$ C= $0{,}01 \cdot 2 \cdot \sqrt{30}$ C= 0,11 mm

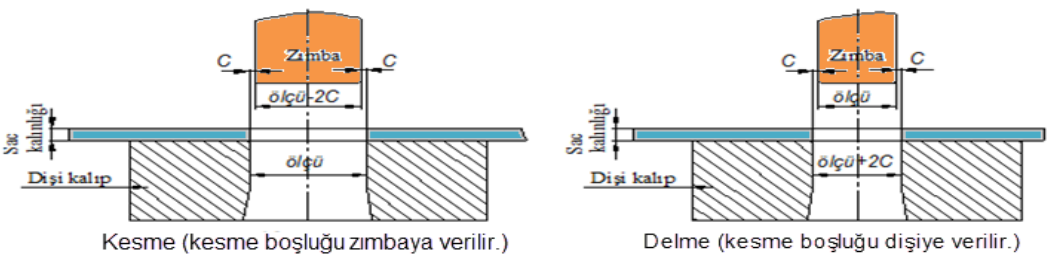
Örnek

Kalınlığı 4 mm, kesme gerilmesi 25 kg/mm2 olan sac plakayı kalıplarken ne kadar kesme boşluğu verilmelidir? (Genel amaçlı kalıp)

t = 4 mm

τ = 25 kg/mm^2 **C=** $\left[(1{,}5.x.t - 0{,}015).\sqrt{\tau}\right]$ **C=** $\left[(1{,}5 \cdot 0{,}01 \cdot 4 - 0{,}015) \cdot \sqrt{25}\right]$

C=0,225 mm



Şekil 1.20:Dişi kalıp ve zımbaya verilen kesme boşlukları

SAC KALINLIĞI mm	MALZEME KESME DAYANIMI δb (Kg / mm²)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
	KESME BOŞLUĞU 2C (mm)										
0,3	0,008	0,010	0,011	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019	0,021
0,5	0,016	0,019	0,022	0,025	0,027	0,030	0,032	0,034	0,035	0,039	0,042
0,8	0,024	0,029	0,034	0,038	0,041	0,044	0,047	0,050	0,053	0,058	0,063
1,0	0,032	0,039	0,045	0,050	0,055	0,059	0,063	0,067	0,071	0,078	0,084
1,3	0,040	0,048	0,056	0,063	0,069	0,074	0,079	0,084	0,088	0,097	0,105
1,5	0,047	0,058	0,067	0,075	0,082	0,089	0,095	0,101	0,106	0,116	0,126
1,8	0,055	0,068	0,078	0,088	0,096	0,104	0,111	0,117	0,124	0,136	0,147
2,0	0,063	0,077	0,089	0,100	0,110	0,118	0,126	0,134	0,141	0,155	0,167
2,3	0,071	0,087	0,101	0,113	0,123	0,133	0,142	0,151	0,159	0,174	0,188
2,5	0,079	0,097	0,112	0,125	0,137	0,148	0,158	0,168	0,177	0,194	0,209
2,8	0,087	0,107	0,123	0,138	0,151	0,163	0,174	0,185	0,195	0,213	0,230
3,0	0,095	0,166	0,134	0,150	0,164	0,178	0,190	0,201	0,212	0,232	0,251
3,5	0,127	0,155	0,179	0,200	0,219	0,237	0,253	0,268	0,283	0,310	0,335
4,0	0,158	0,194	0,224	0,250	0,274	0,296	0,316	0,336	0,354	0,388	0,419
4,5	0,190	0,232	0,268	0,300	0,329	0,355	0,379	0,403	0,424	0,465	0,502
5,0	0,221	0,271	0,313	0,350	0,384	0,415	0,442	0,470	0,495	0,543	0,586
6,0	0,284	0,348	0,402	0,450	0,493	0,533	0,569	0,604	0,636	0,698	0,753
7,0	0,348	0,426	0,492	0,550	0,603	0,651	0,695	0,738	0,778	0,853	0,921
8,0	0,411	0,503	0,581	0,650	0,712	0,780	0,822	0,872	0,919	1,007	1,088
10,0	0,537	0,658	0,760	0,850	0,932	1,007	1,075	1,141	1,202	1,318	1,423
12,0	0,664	0,813	0,939	1,050	1,151	1,243	1,327	1,409	1,485	1,628	1,758
15,0	0,853	1,045	1,207	1,350	1,480	1,599	1,706	1,812	1,909	2,093	2,260
18,0	1,043	1,276	1,474	1,650	1,808	1,954	2,086	2,213	2,334	2,556	2,763
20,0	1,169	1,432	1,654	1,850	2,028	2,191	2,338	2,482	2,616	2,867	3,098
22,0	1,296	1,587	1,833	2,050	2,247	2,427	2,591	2,751	2,899	3,178	3,432
25,0	1,485	1,819	2,101	2,350	2,576	2,783	2,970	3,154	3,323	3,643	3,891

Tablo 1.5:Çekme dayanımlarına göre kesme boşlukları

Pratik yoldan kesme boşluğunun bulunması

A Grubu malzemeler: Ortalama sertlik değeri =23-85(HB) Brinell sertliği
Alüminyum ve benzeri yumuşak malzemelerde **"C = 0,045.t"**

B Grubu malzemeler: Ortalama sertlik değeri = 65-130 (HB)
Sert alüminyum alaşımları, pirinç, yumuşak çelik **"C = 0,06.t"**

C Grubu malzemeler: Ortalama sertlik değeri= Sertlik > 130 (HB)
Paslanmaz çelik sac ve benzerleri için **"C=0,075 .t"**

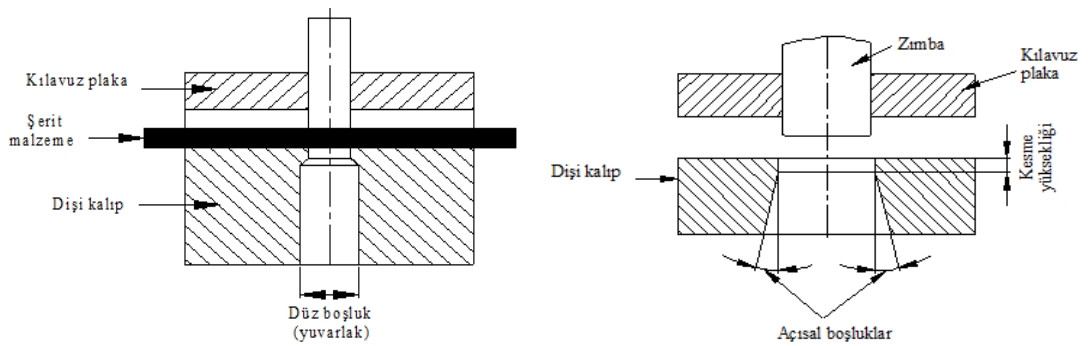
Yukarıda kesilecek malzemenin sertliğine göre kesme boşluğunun sac kalınlığı cinsinden değeri gösterilmiştir. Bu yöntemle formülle bulunan kesme boşluğuna yakın kesme boşluğu, pratik olarak bulunmuş olur.

Malzeme Kesme Dayanımı ve Sac kalınlığına göre verilecek kesme boşluğu miktarı yukarıdaki tablodan rahatça bulunabilir.

1.4.4. Açısal Boşluk

Kesme düzlüğünden itibaren dişi kalıp tabanına doğru verilen eğim miktarıdır. Tek taraflı boşluk $\alpha = 1/4° - 2°$ derece arasında tavsiye edilir.

Zımbanın kestiği parçanın kenarlarında oluşacak çapaktan dolayı ölçüsü biraz büyür. Bu parçanın dişi kalıba sıkışmasını önlemek için açısal veya düz boşluk verilir. Genelde açısal boşluk vermek zor olduğu için , deliklerde arkadan kesme düzlüğüne kadar daha büyük matkapla delinir. Diğer şekillerde ise dişi kalıp arkasından parmak freze ile boşluk verilir. Günümüzde tel erozyon tezgahında da açısal boşluk verilebilmektedir.



Şekil 1.21:Düz ve açısal boşluklar

1.4.5.Kesme Yüksekliği (Düzlüğü)

Kesme yüzeyi ile (Dişi plakanın üzeri) açısal veya düz boşluğun başladığı yer arasındaki yüksekliğe, kesme düzlüğü veya yüksekliği denir. (şekil 1.21)

Kesme yüksekliği, 3mm kalınlığa kadar olan sac malzemeler için 3 mm alınır. Kalınlığı 3 mm den fazla olan malzemeler içinde sac kalınlığı kadar alınır. Kesme düzlüğünün ve açısal boşluğun faydaları şunlardır:

- Zımbanın kurs boyunu azaltarak zamandan ve kalıp ömründen avantaj sağlar. (Zımbanın dişi plaka kalınlığı kadar değil de kesme düzlüğünü geçince ye kadar ilerlemesi yeterli olacaktır.)
- Delme kesme kalıplarında en hassas iş olan zımbanın dişi kalıba alıştırılması, açısal boşluktan dolayı sadece kesme düzlüğünde yapılması büyük kolaylık sağlayacaktır.

Kalıplar belli bir basımdan sonra körleşir. Kalıp vuruntulu çalışmaya başlar ve çıkan parçalardaki çapak miktarı artar. Biz buna körlenme deriz. Zımba ve dişi plaka körlendikçe, kesme yüzeylerinden, düzlem yüzey taşlamada 0,15 mm talaş kaldırılarak bilenir. Her bilemeden sonra kesme boşluğunun artacağı unutulmamalıdır. Bilemeler sonunda kesme düzlüğünü sonuna gelinmesi durumunda dişi plaka ömrünü doldurmuş demektir

1.4.6. Kesme Kuvvetinin Hesaplanması

Kesme kuvveti hesap edilirken aşağıdaki bilgilerin bilinmesi gerekir.

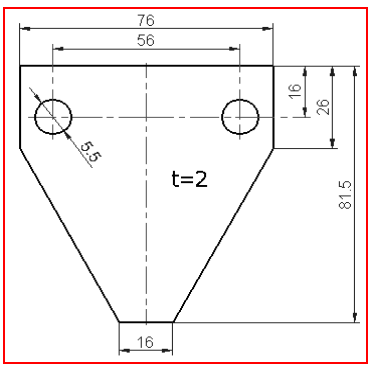
- Kesilen toplam çevre (L_T)
- Saç malzeme kalınlığı (t)
- Malzemenin kesme dayanımı (τ_k)
- Pres emniyet katsayısı (E.K.S.)

Buna göre toplan kalıplama kuvveti (P) şu formül ile bulunur.

$P = L_T \times t \times \tau_k$ kg olur.

$P_{(em)} = P \times E.K.S$ kg olur.

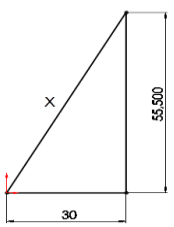
Emniyet katsayısı (E.K.S.) 1,5 ilâ 4 arasında alınması tavsiye edilir. Ayrıca kesme dayanımları Tablo 1.6'den alınabilir.



Örnek

Konu 1.1.2'de verilen yandaki biçerdöver bıçağının malzemesi % 0,20 Karbonlu ve tavlanmış çelikten yapılmıştır. E.K.Sayısı 2 olduğuna göre Toplam Kesme Kuvvetini (P) ve Emniyetli Kesme kuvvetini ($P_{(em)}$) bulunuz.

Çözüm:



X Mesafesini Bulma;

$x^2 = 55,5^2 + 30^2$

$x^2 = 3980,25$

$x = 63,09$ mm

$L_T = 76 + (2 \times 26) + (2 \times 63,09) + 16 \Rightarrow L_T = 270,18$ mm

$\tau_k = 30$ Kg/mm^2 (Tablo 6'den)

t = 2 mm
P = ? ve $P_{(em)}$ = ?
$P = L_T \times t \times \tau_k$ P = 270 x 2 x 30 **P = 16200 Kg**

$P_{(em)}$ = P x E.K.S= 16200 x 2 **$P_{(em)}$ = 32400 Kg** olur.

MALZEMELER	KESME DAYANIMI τ_k kg/ mm^2	
	SERT OLMAYAN	SERT OLAN
ÇELİK % 0,1 karbonlu	26	32
ÇELİK % 0,2 karbonlu	32	40
ÇELİK % 0,3 karbonlu	36	48
ÇELİK % 0,4 karbonlu	45	55
ÇELİK % 0,6 karbonlu	55	72
ÇELİK % 0,8 karbonlu	70	90
ÇELİK % 1,0 karbonlu	80	105
PASLANMAZ ÇELİK	50	55
SİLİSYUMLU ÇELİK	45	55
ÇEKME SACI	33	40
PİRİNÇ	22-30	35-40
BAKIR	18-22	26-30
ÇİNKO	12	20
ALÜMİNYUM	7-9	11-16
ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI	10-24	15-40
ÇELİK ÇATAL-KAŞIK İÇİN	41	50
YATAK BRONZU	33-40	40-60

Tablo 1.6: Çeşitli malzemelerin kesme dayanımları

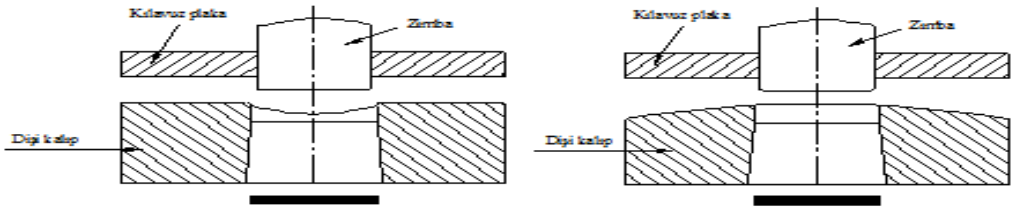
1.4.7. Kesme Kuvvetini Azaltma Yöntemleri

Yaptığımız hesap sonunda bulduğumuz kesme kuvvetini karşılayacak prese sahip olmayabiliriz veya yüksek kesme kuvvetinden dolayı kalıbımız çok gürültülü çalışabilir. Bu gibi olumsuzlukları gidermek için kesme kuvvetini düşürmemiz gerekir.

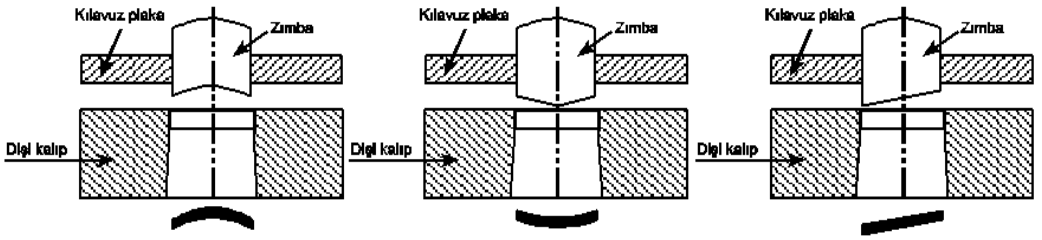
Kesme kuvvetini düşürme yöntemleri şunlar:

1.4.7.1.Kesme Ağızlarına Açı Vererek

Açılar hem zımbaya hem de dişi plakaya verilebilir. Eğer içeriden çıkan parça kullanılacaksa açılandırma dişiye, delik kullanılacaksa açılandırma zımbaya verilir.

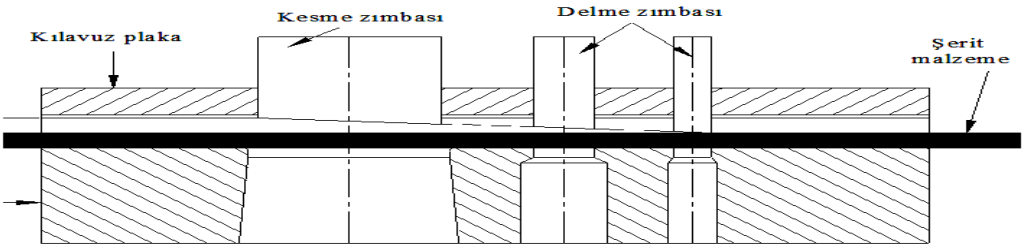


Şekil 1.22:Dişi plakaya verilen açılar ve kesilmiş düzgün parçalar. (Kesme işlemlerinde kullanılır.)



Şekil 1.23: Zımbaya verilmiş açılar ve çıkan bozuk parçalar (Delme işlemlerinde kullanılır).

1.4.7.2.Zımbaları Kademeli Olarak Monte Ederek



Şekil 1.24: Toplam kesme kuvvetini azaltan farklı zımba boyları

Zımba boyları arasındaki fark, sac kalınlığından fazla olmamalıdır. Zımbalar arası boy farklılıkları ince malzemelerde sac kalınlığı, kalın malzemelerde sac kalınlığının yarısı kadar yapılmalıdır.

Zımba boyları arasındaki farkın fazla olmasının sakıncaları şunlardır:

- Zımba grupları malzemeye daldığında bazı sarsıntılar meydana getirir.
- Aşırı farklılıktan dolayı bazı zımbalar malzemeye erken girer. Erken giren zımbalar dişi kalıba daha fazla gireceğinden sürtünme ve aşınma fazla olur.

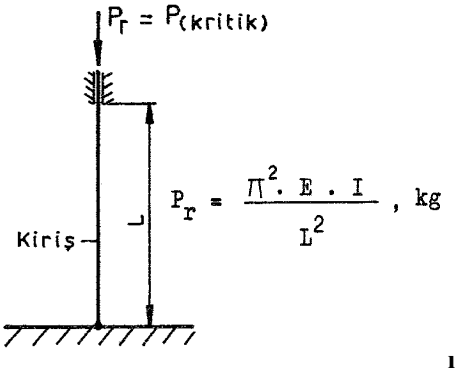
Genel kural olarak 6 mm'ye kadar saçlar soğuk olarak kesilirler. Bu kalınlığın üzerindeki çelik saçlar düşük kesme kuvveti elde etmek için sıcak olarak kesilirler. Bu sıcaklık yaklaşık olarak 900 C^o dir. Sıcaklık ile kesme direnci değeri düşeceğinden kesme kuvveti hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmalıdır:

$P = L_T \times t \times \tau_k \times 0,4$ alınmalıdır.

1.4.8. Delme Kesme Zımbaları Flanbaj Boyu

Pres kalıplarında kullanılan zımbalar, üzerlerine gelen kuvvetlerin etkisi ile burkulmaya (flambaja) çalışırlar. Kesiti büyük olan zımbalar için burkulma kontrolü yapılmaz. En çok küçük kesitli zımbalarda bu kontrol hesabı gereklidir.

Zımba Boyunun Hesaplanması



Şekil 1.25: Euler'e göre bir ucu ankastre edilmiş kiriş

Şekil 25'de Euler kritik yükleme kiriş denkleminin kalıplardaki zımbaya uygulanışı görülmektedir.

Zımba Kesme Kuvveti;

$P_z = L_z \times t \times \tau_k$ kg

Kritik Yükleme Kuvveti;

$Pr = \pi^2 \times E \times I / L^2$ kg

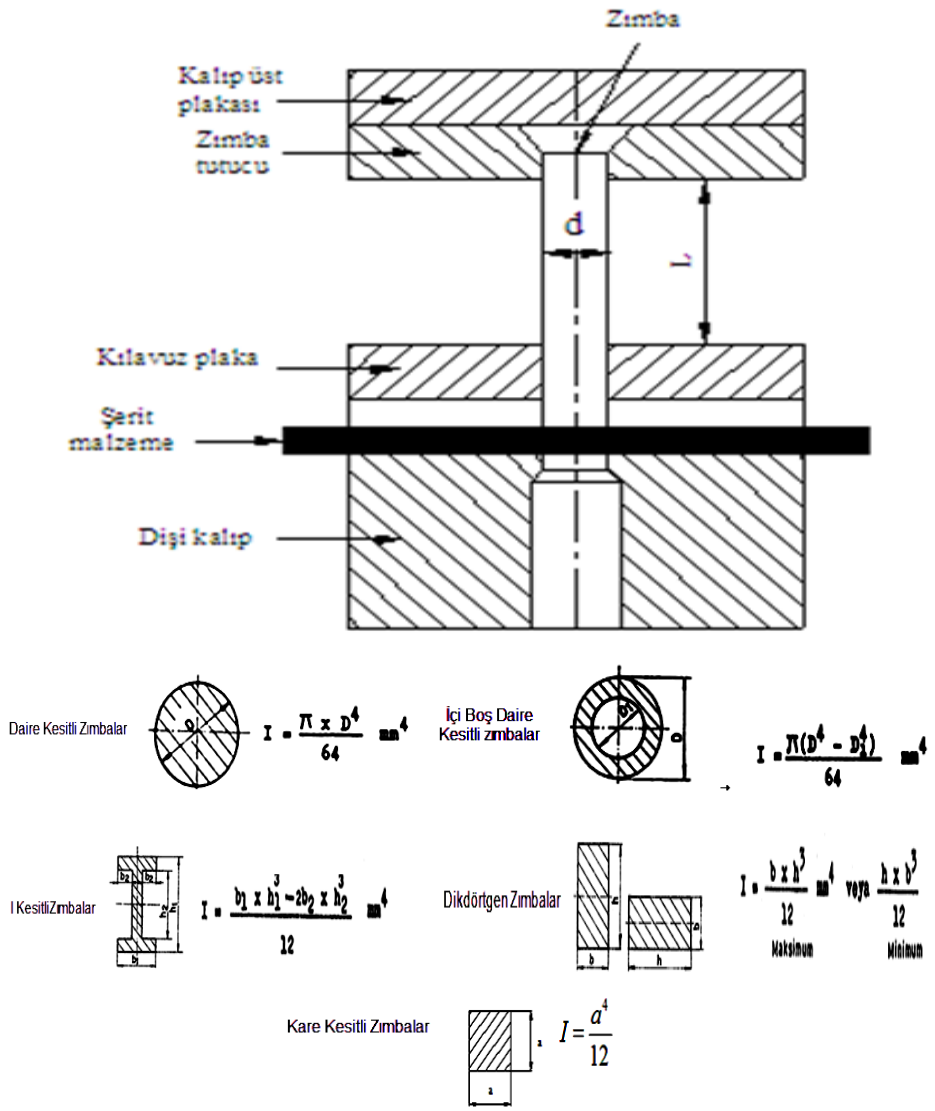
Kritik yükleme kuvveti zımba kesme kuvvetine eşit alındığında;

$\pi^2 \times E \times I / L^2 = L_z \times t \times \tau_k$

Buradan Zımba Boyu;

$$L = \pi . \sqrt{\frac{E.I}{lz.\tau k.t}} \quad \text{mm}$$

olarak bulunur.



Şekil 1.26: Zımba boyu bazı kesitlerin atalet momentleri

Simgesi	Adı	Birimi
P_1	Kritik yükleme kuvveti	kg
L	Zımba boyu	mm
L_T	Zımbanın Kestiği Çevre	mm
I	Zımba Atalet Momenti	mm^4
E	Zımba malzemesinin elastikiyet modülü	kg/mm^2
Pz	Zımbanın kesme kuvveti	kg

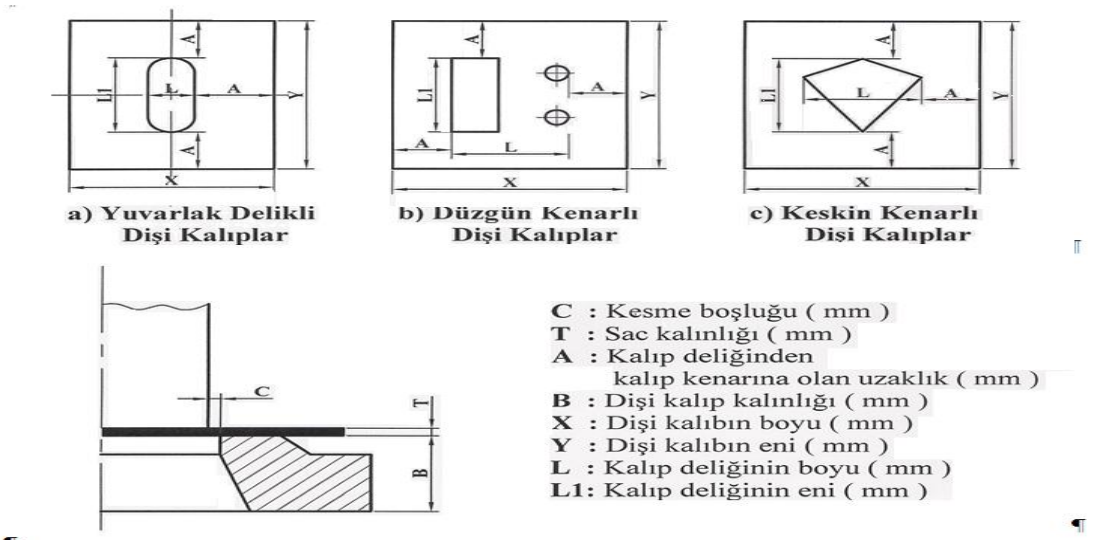
Tablo 1.7: Zımba boyu hesabında kullanılan değerlerin simgeleri, adları ve birimleri

1.5.Kalıp Elemanlarının Tasarlanması

1.5.1.Dişi Kesici ve Kılavuz Plakalarının Ölçülendirilmesi

Dişi kalıp yerleşim planı hazırlanırken, dişi kalıbın ölçüsü, kalıplanacak parçanın biçimine göre farklı şekilde belirlenmektedir. Küçük ve orta büyüklükteki dişi kalıplar, parçanın biçimine göre 3 gruba ayrılır (Şekil 1.27)

- Kalıplama deliği yuvarlak dişi kalıplar
- Kalıplama deliği düzgün kenarlı dişi kalıplar
- Kalıplama deliği keskin kenarlı dişi kalıplar



Şekil 1.27: Dişi kalıp boyutlarına esas ana ölçüler

Sac kalınlığı t ,mm	Dişi kalıp kalınlığı B ,mm	Kalıp deliğinden kalıp kenarına olan A uzaklığı		
		1	2	3
		Yuvarlak kenarlı kalıp deliği	Düzgün kenarlı	Keskin kenarlı
0 - 1,5	24	27	35	46
1,5 - 3	28	32	38	62
3 - 4,5	35	38	52	70
4,5 - 6	40	46	62	86
6 -	48	52	72	90
Pratik olarak		A = 1,25.B	A = 1,5.B	A = 2.B

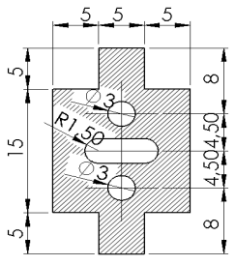
Tablo 1.8: Şerit malzeme kalınlığı ve kalıplanacak parça biçimine göre (A) ölçüleri

Dişi kalıp (matris) ölçülendirilirken şekil 27 ve tablo 1.8'de verilen ölçüler göz önünde bulundurulmalıdır. Büyük boyutlu kalıplarda dişi kalıp ölçüleri dayanım hesabı yapılarak bulunmalıdır.. Buna göre dişi kalıp en ve boy ölçüleri;

Dişi Kalıbın Boyu (X) =A + A + L (mm)
Dişi Kalıbın Eni (Y) =A + A + L1 (mm) olur.

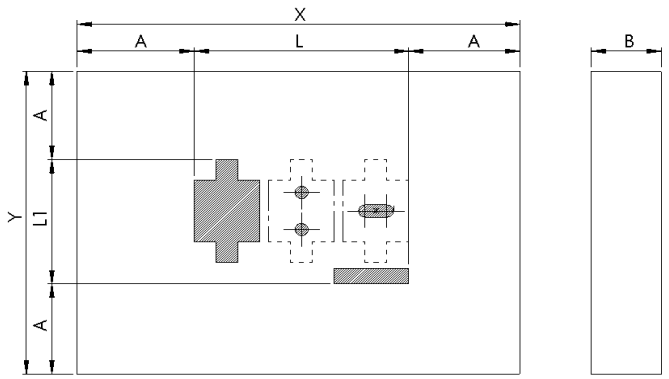
Kılavuz plakanın ölçülendirilmesi, dişi kalıp gibidir, tek farkı kılavuz plaka kalınlığıdır. Kılavuz plaka kalınlığı, yaklaşık olarak kesme kuvvetinin %10'nun küp kökü kadardır. Genelde dişi plakadan ince yapılır.

$Kk = \sqrt[3]{0{,}1.F}$ Kk = Kılavuz plaka kalınlığı.



F = Kesme kuvveti.

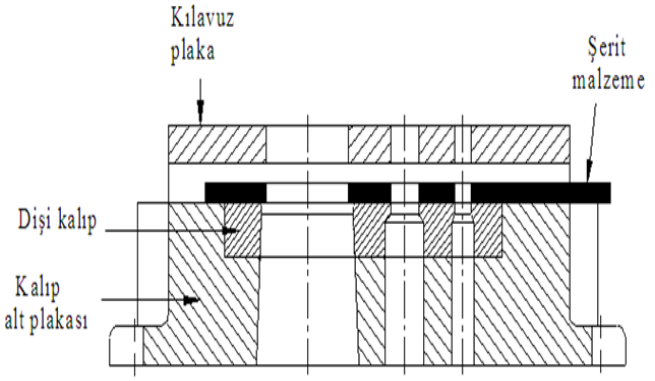
Yanda ölçüleri verilen parça delme ve kesme ardışık kalıbıyla üretilecektir. Dişi kalıp yerleşim planını yapınız ve boyutlarını bulunuz. (Sac kalınlığı t=2 mm olan St 42 sac malzemeden üretilecektir.)



Dişi kalıp boyutları
X=A+A+L
L=15+15+15+(2X1,7) = 48,4 (Kesme payı, Tablo 1.1'den 1,7 olarak alınır.)
X=38+38+ 48 (L=48,4 mm)
X=124 mm
Y=A+A+LI
L1=25+6+1,7 (Yan çakı ölçüsü tablo 1.4 den b=6mm. Ve kesme payı Tablo 1.1'den 1,7 olarak alınır)

L1=32,7mm
Y=38+38+33 (L1=32,7mm)
Y=109 mm
B=28 mm (Tablo 1.8'den alınır.)

1.5.2.Kalıp Alt Plakası



Şekil 1.28: Kalıp alt plakasına gömülmüş dişi kalıp ve kılavuz plaka

Kalıp alt plakası kalıp alt grubunu (kılavuz ve dişi plakayı) üzerinde taşıyan ve sabitleyen kalıp ana gövdesidir. Kalıp alt plakası hem dişi kalıbı sabitler hem de kalıp alt grubunu pres tablasına bağlar. Yanlarında cıvata kanalları bulunur. Kalıp alt plakasının kalınlığı, içine gömülecek dişi plakanın kalınlığına göre değişmekle birlikte, standart parça kalınlıklarından uygun olanı seçilerek yapılır.

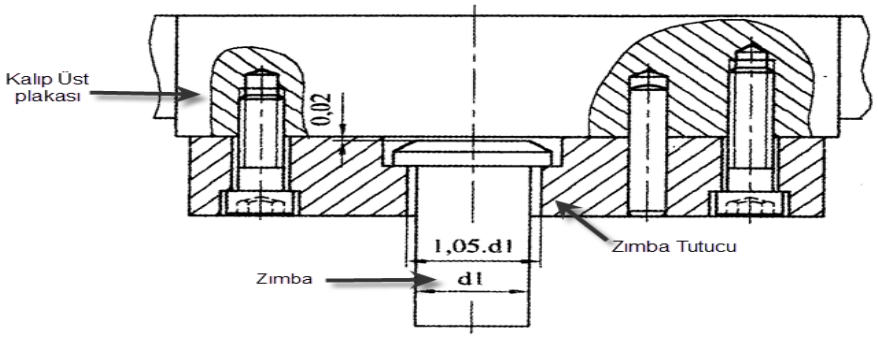
Dişi kesici ve kılavuz plaka kalıp alt plakasının üzerine veya içine yeter sayıda cıvata ve en az iki adet merkezleme pimiyle sabitlenir. Ayrıca kalıplarda kılavuz plakası dişi kalıba bağlanamazsa kalıp alt plakasına bağlanır.

1.5.3 Zımba Tutucu Plakası ve Üst Plakanın Ölçülendirilmesi

Zımbaları belli bir konumda tutan, üzerinde taşıyan, sabitleyen ve üst kalıp setine montajını sağlayan elemana zımba tutucu plakası denir. Kalıp üst plakası zımbaları arkadan destekleyerek presin hareketini zımbalara aktarır. Bazı durumlarda da kalıp üst plakası zarar görmesin diye, kalıp üst plakası ile zımba tutucu plakası arasına, bir plaka daha konur. Bu plakaya zımba baskı plakası denir

Zımba tutucu adi karbonlu çelikten üretilirler. Üst kalıp setine cıvata ve pimler yardımı ile bağlanır. Zımba tutucu plakasının üst kalıp setine bağlama örnekleri şekil 1.29'da görülmektedir. Zımba plakasının ölçüsü dişi kalıp boy ve en ölçülerine uygun seçilir. Yükseklik için zımba boylar ve zımba başlarına göre ölçüsü tespit edilir.

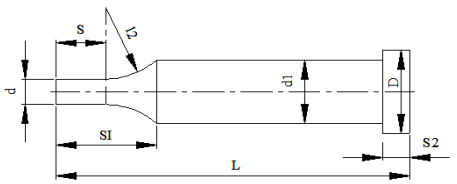
Kalıp üst plakası da kalıp seti standartlardan belirlendiğinde kendiliğinden ölçüleri belirlenmiş olur.



Şekil 1.29: Zımba tutucu plaka ve ölçüleri

1.5.4. Zımbalar ve Standart Boyutları

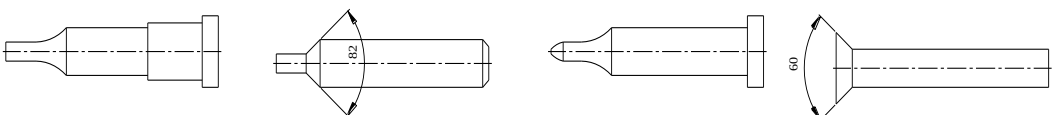
En küçük kesitli zımbaya göre zımba boyu hesabı yapıldıktan sonra çıkan değer diğer zımbalara da uygulanır. Diğer zımba ölçüleri standart olur ve tablolardan seçilir veya işimize göre biz belirleriz.



Şekil 1.30: Kademeli silindirik standart zımba.

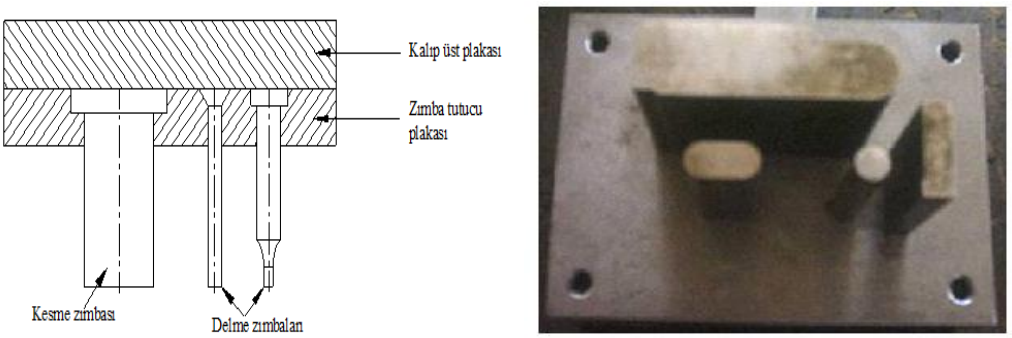
d	d1	D	S	S1	S2	L
1-5	5	6,5	4,5	11	4	38- 44- 50- 56
2-.6,5	6,5	10	5	13	4	38- 44- 50- 56- 62
3- 8	8	11	6,5	14	4	38- 44- 50- 56- 62- 70- 75
4- 10	10	13	8	16	4,5	44- 50- 56- 62- 70- 75- 88
5- 12	12	16	12	20	4,5	50- 56- 62- 70- 75- 88
9- 16	16	20	15	24	4,5	50- 56- 62- 70- 75- 88
12- 20	20	22	18	28	6,5	56- 62- 70- 75- 88- 100
18-25	25	32	22	32	10	62- 70- 75- 88- 100

Tablo 1.9:Kademeli standart zımba ölçüleri



Çift kademeli fatura başlı zımba **…..Havşa zımbası** **Pilot zımba** **Havşa başlı zımba**

Şekil 1.31:Standart zımba çeşitleri



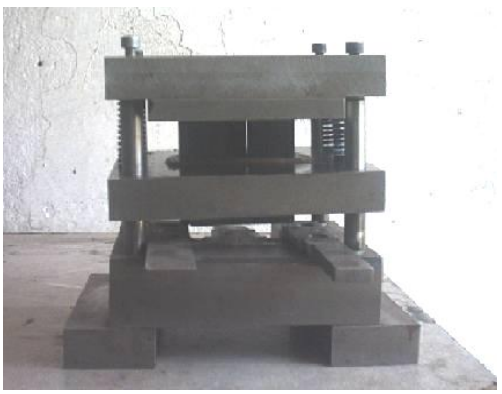
Şekil 1.32: Zımba ve zımba tutucu plakası

1.5.5. Kılavuz (Sıyırıcı) Plakalar

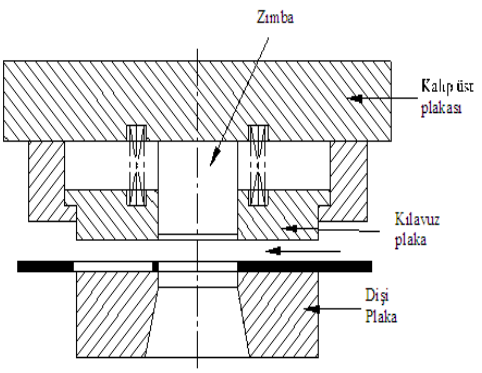
Kılavuz plakaların görevleri aşağıda yazılmıştır.

- Zımba yukarı hareketinde, zımbayı kenarlardan tutan şerit malzemeyi zımbadan ayırma görevi. Bu görevinden dolayı sıyırıcı plaka da denir (Sıyırma görevi).
- Zımbanın uygun konumda dişi plakaya girmesini sağlama görevi (Kılavuzluk görevi).
- Yan- kayıtlı (birleşik) plaka olarak şerit malzeme bant yolunu oluşturma görevi. (Bu tip kılavuz plakaların, dişi kalıbın üzerine gelen tarafına şerit malzemenin geçeceği şekilde kanal açılmıştır).

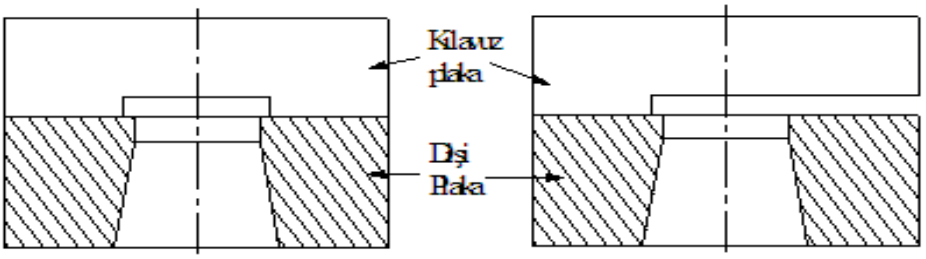
Kalıplama işlemine göre kılavuz plakalar.
Açık kılavuz plakalar
Yarı açık kılavuz plakalar
İki tarafı kapalı kılavuz plakalar



Resim 1.6:Açık kılavuz plakalı kalıp



Şekil 1.33:Açık kılavuz plaka

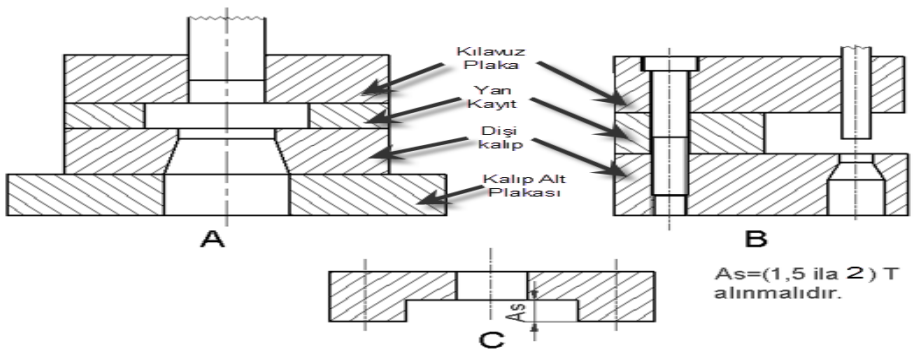


İki tarafı kapalı kılavuz plaka **Yarı açık kılavuz plaka**

Şekil 1.34:Kılavuz plaka şekilleri

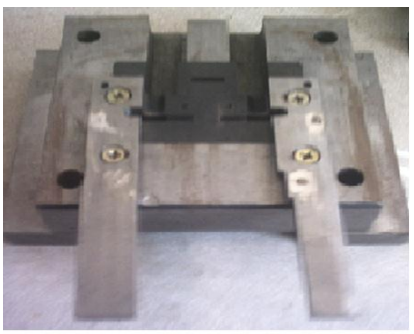
Kılavuz plakalar dişi kalıp yerleşim planına göre markalanır ve buna göre işlenerek, zımba alıştırması yapılır. Daha sonra dişi plakaya cıvata ile sabitlenerek, dişi plakanın zımba alıştırması yapılır. Açık kılavuz plaka, sac kalınlığının 0,5 mm den düşük olan ince saclarda kullanılır. Açık kılavuz plaka, sac üzerine, zımba malzemeye girmeden basıp sabitlediği için hassas kesme yapılmasına yardımcı olurlar.

1.5.6. Yan Kayıtlar ve Boyutları

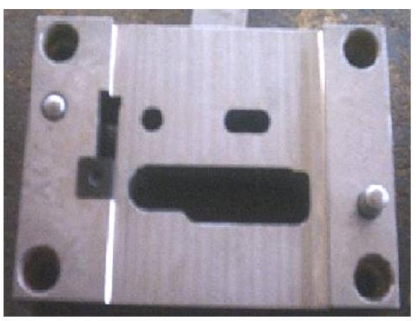


Şekil 1.35: Kalıplarda ara saç kullanımı

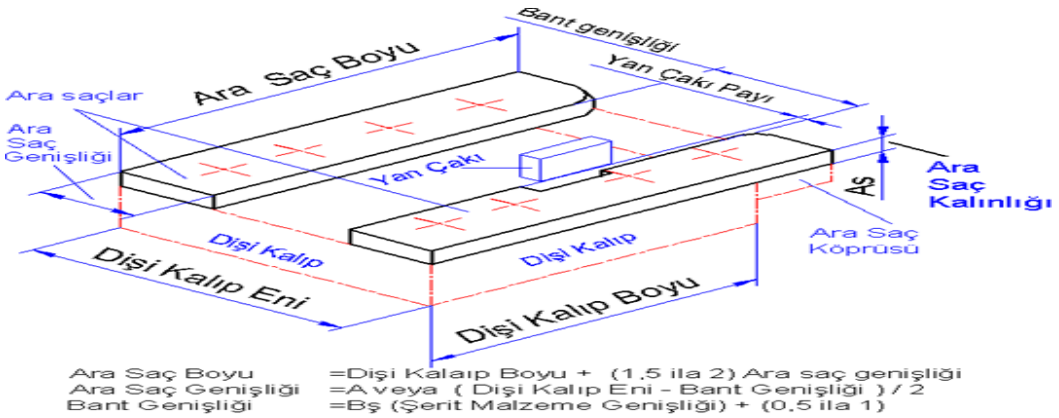
Ara saç, dişi kalıp ile kılavuz tablası arasına konan kalıp elemanı olup, malzeme şeridinin kalıp içerisindeki ilerleme yönünü tayin eder. Kapalı kesme kalıplarında iki, yarı açık kalıplarda tek yan kayıt kullanılır.



Resim 1.7: Yan kayıtlarla oluşturulan bant yolu



Resim 1.8: Kılavuz plakadan oluşturulan bant yolu



Şekil 1.36: Ara sacın ve bant yolunun ölçülendirilmesi

Bazı hallerde ara saç, kılavuz plakasına kanal açarak oluşturulur. Şekil 1.35'de ve resim 1.8 görüldüğü gibi ara saç kalınlığı, saç kalınlığının (1,5 ilâ 2) katı arasında alınır.

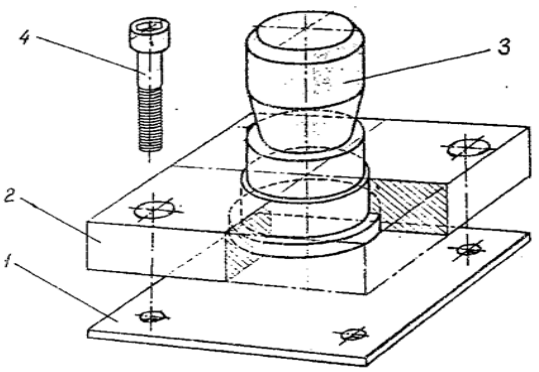
Şekil 1.36'de malzeme şeridinin ilerleyeceği bant için ölçüler verilmiştir.

1.5.7 Kalıp Bağlama Sapı

Zımba grubunun pres koçuna bağlanmasını sağlayan kalıp elemanına sap, sapı taşıyan elemana ise sap tutucusu denir.

Küçük ve orta büyüklükteki kalıpların, sapları bağlanacağı prese göre yapılır. Değişik tarz da sap tutucusuna bağlanırsa da en çok kullanılan türü vidalı olanıdır

Çok büyük kalıplarda sap kullanılmaz. Bu tür kalıpların zımba tutucusu pres koçuna cıvata ve pabuçlarla bağlanır



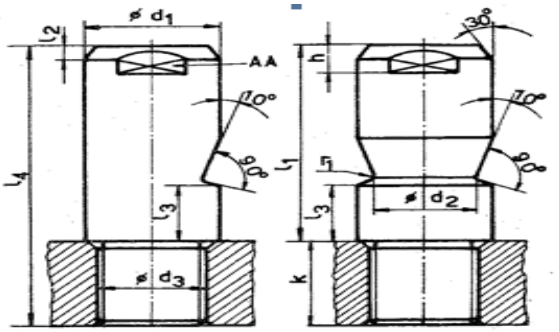
Şekil 1.37: Flanşlı ve boyunlu sap ve sap tutucusu

Şekil 1.24'de verilen elemanlar:
1 – Darbe sacı
2 – Sap tutucusu
3 – Sap (mapa)
4 – Bağlantı elemanı

Sap tutucu plaka, zımba tutucusunun boyutuna göre yapılır. Bu elemanda en önemli özellik, sapın bağlanacağı yerin tespitidir.

1.5.7.1 Ölçüsünün Belirlenmesi

Kesme kalıplarında kullanılacak olan kalıp sapları bağlanacak oldukları pres koçuna göre standart tablolardan seçilebilir. Kalıp sapına ait çizelgeler Şekil 1.38'te görülmektedir. Şekil 1.39'da ise kalıp sapının kalıp üst plakasına vidalanması ile ilgili ölçüler verilmiştir.



Form " C " kalıp sapı

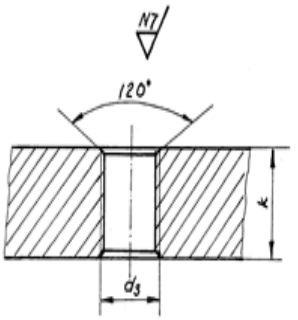
Form " C " kalıp sapı ölçüleri (DIN 9859)

d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	l_4	k	h	r_1	AA
20	15	M 16x1,5	40	3	12	58	18	6	2,5	17
25	20	M 16x1,5 M 20x1,5	45	4	16	68	23	6	2,5	22
32	25	M 20x1,5 M 24x1,5	56	4	16	79	23	8	2,5	27
40	32	M 24x1,5 M 30x2	70	5	26	93	23	10	4	32
50	42	M 30x2	80	6	26	108	28	10	4	41
65	53	M 42x3	100	6	26	128	28	10	4	55

Şekil 1.38: Standart hale getirilmiş bir kalıp sapı

VİDALI KALIP SAPININ MONTAJ ÖLÇÜLERİ DIN 9859

Ait olduğu üst plaka için bağlantı ölçüleri



Sapın dönmesine karşı uygun bir emniyet kullanıcıya bırakılmıştır

Sap gövdesi çapı, d_1	Orta tolerans d_3	En küçük Ölçü, k
20	M16x1.5	18
25	M16x1.5	20
	M20x1.5	
32	M20x1.5	23
	M24x1.5	
40	M24x1.5	23
	M30x2	
50	M30x2	23
65	M42x3	28

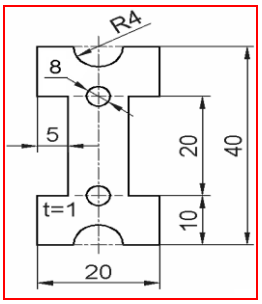
Şekil 1.39: Vidalı kalıp sapının montaj ölçüleri

1.5.7.2. Yerinin Belirlenmesi

Kalıp sapının yeri, kalıpta kullanılan zımbaların ağırlık merkezleri olarak tespit edilir. Ağırlık merkezi bulunurken; genellikle dişi kalıbın sol alt köşesi (0,0) noktası alınıp, yatay kenara X ekseni ve düşey olan kenara Y ekseni denir. Zımba yerleri dişi kalıp üzerinde işaretlenir. Her bir zımbanın çevresi (Ç) ile ağırlık merkezlerinin X ve Y eksenlerindeki mesafeleri işaretlenir. Zımba sapının X ve Y eksen koordinatları (X_s, Y_s) aşağıdaki formüller ile bulunur.

$$X_s = \frac{L_1 \times X_1 + L_2 \times X_2 + L_3 \times X_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots} \quad \text{mm}$$

$$Y_s = \frac{L_1 \times Y_1 + L_2 \times Y_2 + L_3 \times Y_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots} \quad \text{mm}$$



Şekil 1.40: Örnek parça

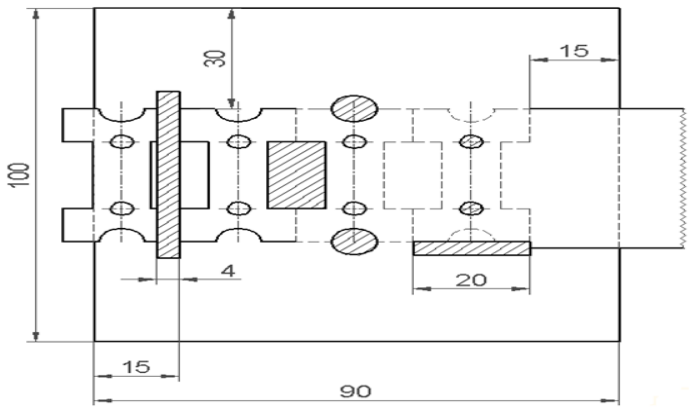
ÖRNEK

Şekilde verilen parça için kalıp sapının takılacağı noktayı (Ağırlık Merkezini) bulunuz.

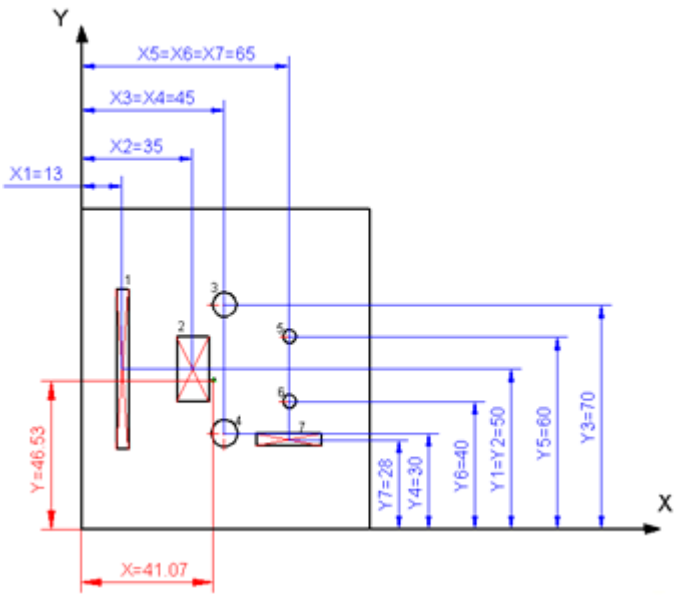
Not: Yan çakı ve Kesme zımbasının kalınlığını 4 mm alınız.

ÇÖZÜM

Ağırlık Merkezini bulmak için ilk önce zımbaların kalıp üzerinde yerleşim planının yapılması gerekmektedir. Çözüm için yaklaşık değerler alınmıştır. (Şekil 1.41)



Şekil 1.41: Dişi kalıp ve zımba ölçüleri



Şekil 1.42: Ağırlık merkezinin bulunuşu

Şimdi kesilen çevreleri, X ve Y eksenine olan mesafeleri tek tek hesap edelim bir tablo ile gösterelim; (Tablo 1.10)

Adı	Simgesi	Hesaplaması	Sonuç
Kesme Zımbası	L1	10+10	20 mm
2. Zımba	L2	20+20+5+5+5+5	60 mm
3. ve 4. Zımba	L3 + L4	(πxD / 2) + (πxD / 2) = 3,14 x 8	25,12 mm
5. ve 6. Zımba	L5 + L6	(πxD) + (πxD) = 2 x 3,14 x 2	12,56 mm
Yan Çakı	L7	20 + 2	22 mm
Y EKSENİNE OLAN MESAFELER			
1. ve 2. Zımbalar	Y1 = Y2		50 mm
3. Zımba	Y3		70 mm
4. Zımba	Y4		40 mm
5. Zımba	Y5		60 mm
6.Zımba	Y6		40 mm
7. Zımba	Y7		28 mm
X EKSENİNE OLAN MESAFELER			
1. Zımba	X1		13 mm
2. Zımba	X2		35 mm
3. ve 4. Zımba	X3 = X4		45 mm
5. 6. ve 7. Zımba	X5 = X6 = X7		65 mm

Tablo 1.10: Verilen parça için kullanılan zımbaların kesme çevreleri, X ve Y eksenlerine uzaklık değerleri

$$X_s = \frac{L_1 \times X_1 + L_2 \times X_2 + L_3 \times X_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots}$$

$$X_s = \frac{13x20 + 35x60 + 45x25{,}12 + (12{,}56 + 22)x65}{20 + 60 + 25{,}12 + 12{,}56 + 22}$$

$$\underline{\underline{X_s = 41{,}07mm}}$$

$$Y_s = \frac{L_1 \times Y_1 + L_2 \times Y_2 + L_3 \times Y_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots}$$

$$Y_s = \frac{28x22 + 30x12{,}56 + 40x6{,}28 + (60 + 20)x50 + 60x6{,}28 + 70x12{,}56}{20 + 60 + 25{,}12 + 12{,}56 + 22}$$

$$\underline{\underline{Y_s = 46{,}53mm}}$$

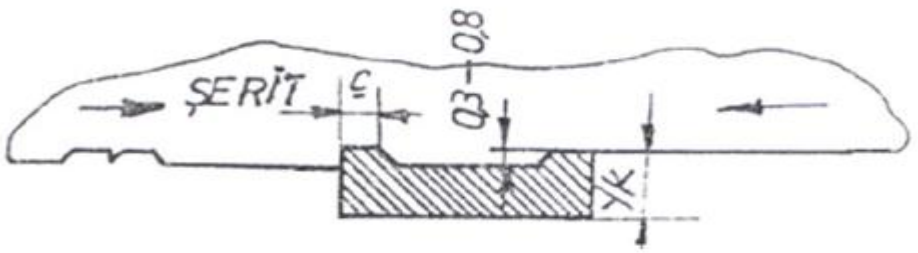
1.5.8.Yan Çakı Boyutları

İlerlemenin daha hassas olması istenilen hallerde özellikle sac kalınlığı 0.3mm'den az, delikleri dayama pimi giremeyecek kadar küçük ve sıralı (ardışık) kalıplarda yan çakılar kullanılmalıdır. Yan çakılar değişik şekilde yerleştirilirler:

- Bir adım geriye yerleştirilmiş yan çakılar,
- Çapraz yerleştirilmiş yan çakılar
- Karşılıklı yerleştirilmiş yan çakılar
- Normal adımda yerleştirilmiş yan çakılar

Yan çakılar, yalnız tek kenarları ile kestikleri için yanal kuvvete maruz kalırlar. Bunu önlemek için, yan çakılar ökçeli yapılırlar veya çok iyi kılavuzlanmalıdırlar. Yan çakı çeşitleri;

- Düz yan çakılar
- Ökçeli yan çakılar
- Çeneli ve ökçeli yan çakılar



Şekil 1.43 Yan çakı ölçüleri

ADIM DEĞERİNE GÖRE YAN ÇAKI ÖLÇÜLERİ

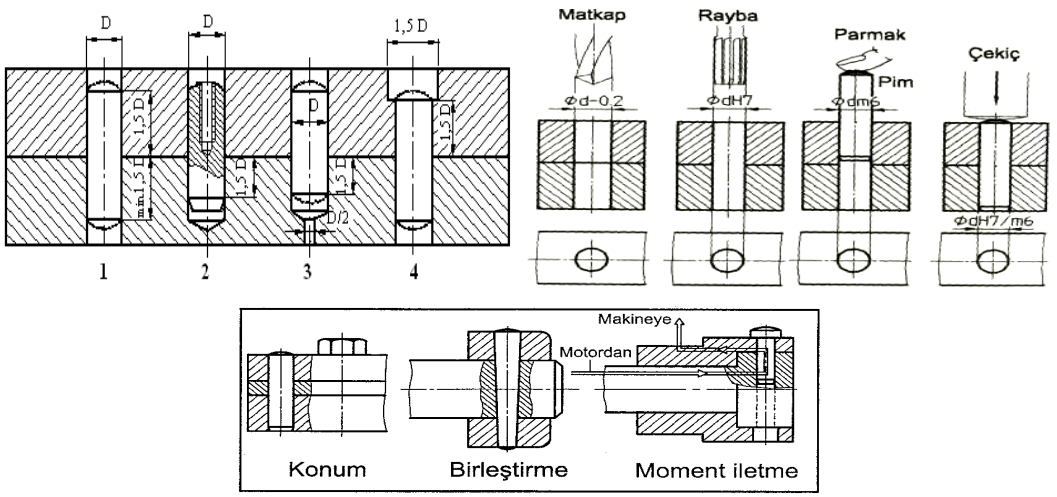
ADIM	YAN ÇAKI KALINLIĞI Y.K	ÇENE ÖLÇÜSÜ Ç
6 ya kadar	6	–
6 –10	6	2
10–16	6–8	2.6
16–26	8–10	3
26–40	10–14	4
40–100	12–16	5

Tablo 1.11: Yan çakı boyutları

Yan çakı boyutları DIN 9862 göre ayarlanır. Kalıp tasarımında standart boyutların kullanılması alışkanlık haline getirilmelidir. Yan kesici zımbaların kalıptaki konumu kesilecek işin şekline göre kararlaştırılır. Dar parçaların kesilmelerinde genellikle tek yan kesici zımba kullanılabilir. Geniş parçaların kesilmelerinde veya çoklu kesimlerde çift yan kesici zımba kullanılır. Eğer malzeme kaybını önlemek için iki yan kesici kullanılmayacak ise şerit kanalının karşı tarafına yaylı iticiler kullanılmalıdır.

1.5.9. Pimler

Kalıp parçalarının montaj ve demontajın da parçaların konumlarını korumaları gerekir. Parça konumları silindirik pimler ile sağlanır. Bunun için en az iki pimin kullanılması gerekir. Tek parça olarak birleştirilen alt kalıp seti, kesici kalıp, ayırma plakası ve sıyırıcı plaka aynı eksende uzun tek pimle veya kısa iki pim ile konumlandırılıp birleştirilir. Kör deliklere takılan pimlerin çıkarılması için vidalı pimler kullanılmalıdır. Şekil 1.44'de pimlerin kullanım amaçları, standart ölçüleri, çizimi ve standart gösterimi görülmektedir.



Şekil 1.44: Silindirik Pimin kullanım amaçları ve standart gösterimi

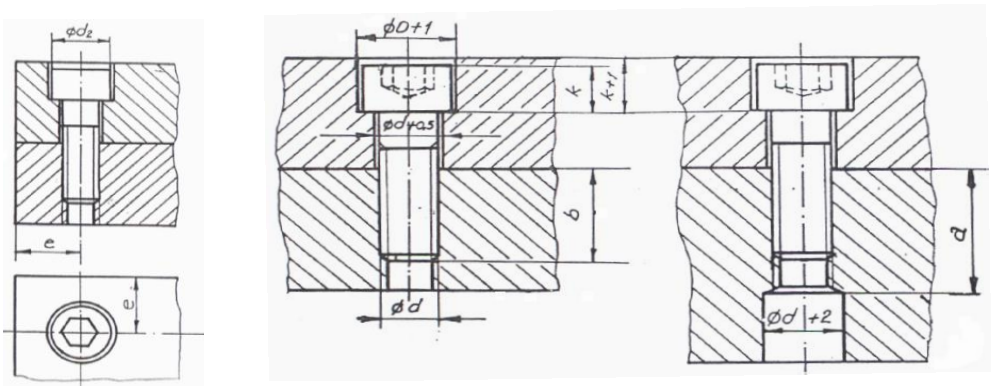
Resim 1.9.:Allen başlı cıvata

1.5.10. Vidalar

Vidalar sökülebilir birleştirme elemanlarıdır. Metrik ve whitworth sistemlerine göre imal edilirler. Kalıpların montajında aşağıdaki şekillerde gösterilen metrik sisteme göre üretilen vidalar (cıvatalar) kullanılmaktadır.

Emniyetli bağlantı için cıvata takılan yere en az diş üstü çapının 1,5 – 2 katı vidalanmalıdır.

Kalıp kenarlarından yuva mesafesi en az 15 mm olmalıdır. Diş üstü çapları ile orantılı olarak bu mesafe artırılabilir.



Şekil.1.45:Montaj vidası ve plakalardaki konumları

Kalıp elemanlarının montajında en çok silindirik, havşa ve mercimek (küresel) başlı cıvatalar kullanılır. Resim 1.10'da cıvata çeşitleri gösterilmiştir.

Resim 1.10: Kalıp elemanlarının montajında kullanılan standart cıvatalar

1.5.11. Yaylar

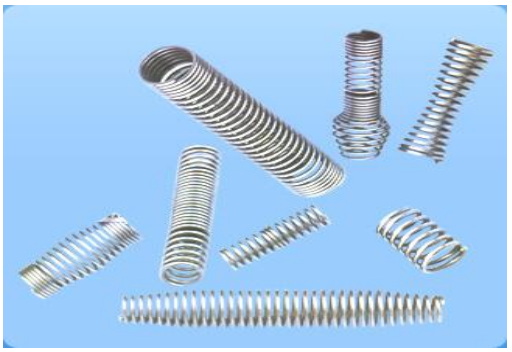
Yaylar belirli bir kuvvet altında bir dereceye kadar büyük elastik deformasyonu gösteren elemanlardır. Kuvvet kaldırıldığı takdirde eleman kısmen veya tamamen eski vaziyetini alır. Yük altında deformasyon esnasında yaylar bir enerji (deformasyon enerji ısı) biriktirirler boşalmada bu enerjiyi kısmen geri verirler.

Teknikte yaylar aşağıda gösterilen ana maksatlar için kullanılırlar:

- Kuvvet uygulamak veya bir hareketi kontrol etmek
- Darbe ile meydana gelen kuvvetlerin şiddetini azaltmak,
- Birlikte enerjiyi bir hareketi sağlamak amacı ile harcamak yani motor görevini yapmak ; örneğin saat mekanizmalarında.
- Kuvvet ölçmek ; dinamometre ve bazı kantar mekanizmalarında olduğu gibi.
- Yayların sınıflandırılması zorlamaya dış şekline yay telinin kesitine ve yüklenme şekline göre yapılır.

Resim 1.11:Kurma ve çekme yayları

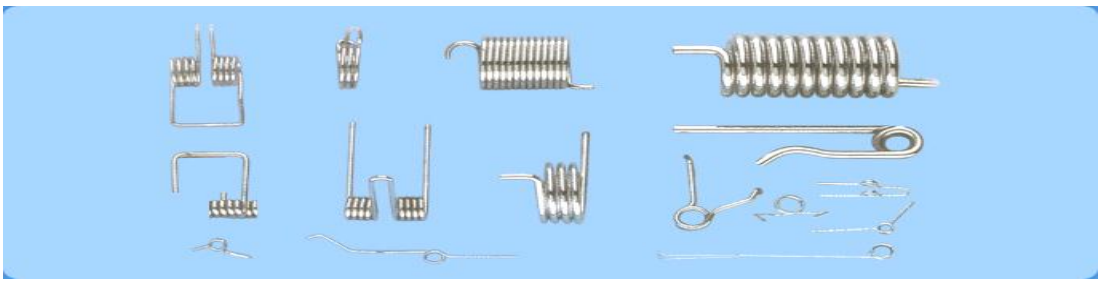
Resim 1.12:Çekme yayları



Resim 1.13-a

Resim 1.13-b

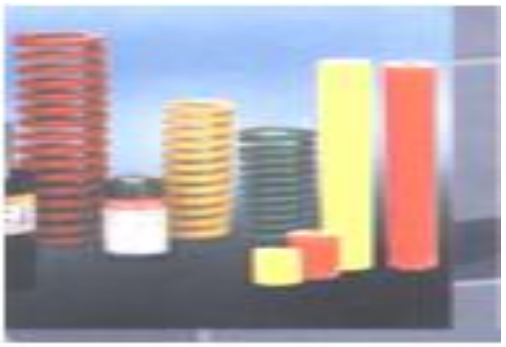
Resim 1.13:Baskı yayları



Resim 1.14:Kurma yayları

Yaylar malzeme tipine göre ayrıldıktan sonra sıkça kullanılan düşük karbonlu çelik , orta karbonlu çelikler , yüksek karbonlu çelikler (TS-2500-1 , TS-2500-2 , TS-2500-3 SL , SM , SH , DM) grubu malzemeler kullanılır. Yukardaki yay çelik malzemelerin analizleri için genel bir yorum yapmak istersek:

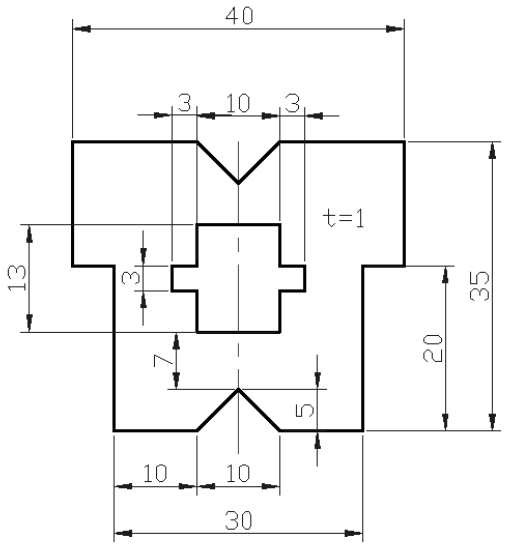
SL: A grubu düşük Karbonlu yay çeliği.
SM: B grubu orta karbonlu yay çeliği.
SH: C grubu yüksek karbonlu yay çeliği.
DM: D grubu üst sınır yüksek karbonlu yay çeliği.



Resim 1.15:Yay renkleri

Kalıplarda kullanılan yaylar: Hafif yük: yeşil, orta yük, mavi: ağır yük, kırmızı: ekstra ağır yük ise sarı renk ile ifade edilmektedir

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekli verilen parça için kesme dayanımı (τ_k) 40 kg/mm^2, kalınlığı (T) 1 mm ve Elastikiyet Modülü (E) 21000 kg/mm^2 olan parça için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Verim ve adım hesabını yan çakıya göre yapınız.
2. Yan çakı yerini bulunuz.
3. Dişi kalıbı ölçülendiriniz.
4. Kılavuz plaka ölçülerini tespit ediniz.
5. Bant yolu ölçülerini belirleyiniz.
6. Kesme boşluk değerlerini bulunuz.
7. Zımba ölçülerini bulunuz.
8. Zımba tutucu plaka ölçülerini belirleyiniz.
9. Üst ve alt kalıp plaka ölçülerini belirleyiniz
10. Kalıp bağlama sapının yerini bulunuz.
11. Standart kalıp elemanlarını (pim ve cıvataları) belirtiniz.

Uygulama sorusu için aşağıda ki tabloda verilen işlem basamaklarına ve öneriler kısımlarına uyunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hesaplar için gerekli ortamı hazırlayınız	➢ Hesap makinesi ve kalıp elemanlarına ait standart sayfalar, firma katalogları ve çizelgeleri hazırlayınız.
➢ Parçayı malzeme bandına (şeridine) yatay ve düşey yerleştirerek verim hesabını ve adımı bulunuz.	➢ Verim hesabı için ilk önce parça alanını hesap ediniz. ➢ Adım, b (kesilen parçanın şerit kenarına mesafesi), a (kesilen parçalar arası mesafe) ve b_1 (şerit malzemede yan çakı miktarı) ölçülerini Tablo 1.2'den (sert malzemeler için kesme payı miktarları) bulunuz. ➢ Bulunan bu değerlere göre iki konum (yatay ve düşey yerleştirme) için şerit malzeme genişliğini ($B_ş$)'yi bulunuz. ➢ Verim hesabını Konu 1.1.4'e göre yapınız. ➢ Bu işlem için matematik bilgisini ve bant tasarımı ile ilgili tabloları kullanınız. ➢ Yapılacak bu hesaplar maliyetle ilgili olduğundan azami dikkat gösterilmelidir.
➢ Verimin yüksek olduğu seçenek için yan çakının yerini tespit ediniz.	➢ Yan çakının yeri için Konu 1.2'ye bakınız ve Şekil 1.9'a bakınız. ➢ Yan çakı boyu adım miktarı kadar olmalıdır.
➢ Dişi kalıbı ölçülendiriniz.	➢ Dişi kalıp ölçüleri için Şekil 1.27 ve Tablo 1.8'i kullanınız. ➢ Dişi kalıp üzerinde kesme işlemi için oluşturulacak delik için kesme boşluğunu (c) Şekil 1.20 ve Tablo 1.5'ü kullanınız. ➢ Dişi kalıp üzerinde bulunan kesme ve delme deliklerindeki kesme düzlüğü için Konu 1.4.4'e açısal boşluk içinde Şekil 1.21'e bakınız.
➢ Kılavuz plaka ölçülerini tespit ediniz.	➢ Kılavuz plaka ölçüleri için Şekil 1.27'ye ve konu 1.5 'e bakınız.
➢ Bant yolu ölçülerini belirleyiniz.	➢ Yan çakılı delme ve kesme kalıplarında bant yolu iki kademeli olmalıdır. ➢ Bant yolu için Şekil 1. 2 , 1. 3 ve 1.4'e, Konu 1.1.1'e bakınız.
➢ Kesme boşluğunu belirleyiniz.	➢ 3. soruda dişi kalıp ölçüleri belirlenirken kesme boşluğu (c) belirlenmişti. ➢ Kesme boşluğu üretimin kalitesini etkilediği için seçiminde dikkat edilmelidir.
➢ Zımba ölçülerini belirtiniz.	➢ Kesme zımbaları için kesme boşluğu ölçülerini zımba ölçüsünden çıkarılmalıdır. ➢ Kesiti en zayıf olan zımba için Konu 1.4.7'de verilen zımba boyu hesabını yapınız. ➢ Standart olarak kullanabileceğiniz zımbalar var ise Şekil 1.31'de verilen zımbalardan seçiniz.

➢ Zımba tutucu plaka ölçülerini belirleyiniz.	➢ Zımba tutucu plakasının ölçüleri için konu 1.5.3'e bakınız.
➢ Kalıp alt ve üst plaka ölçülerini belirleyiniz.	➢ Dişi kalıbın en ve boy ölçülerine göre uygun olan kalıp setini standart tablolardan seçiniz.
➢ Kalıp bağlama sapının yerini hesap ediniz.	➢ Kalıp sapının yeri için ağırlık merkezi formülünü kullanınız. Konu 1.5.7'ye bakınız. ➢ Kalıp sapının yeri uygun seçilmediğinde kesme ve delme işlemlerinden dolayı parçada bozulmalar olabileceğini unutmayın
➢ Standart kalıp elemanlarını (pim ve cıvata) belirleyiniz.	➢ Konu 1.5.10 Tablo 1.13 ve Şekiller 1.44, 1.45 ve 1.46'dan faydalanarak cıvata ve pim ölçülerini hesap ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hesaplamalar için gerekenleri hazırladınız mı?		
2. Verim ve adım hesabını yan çakıya göre yaptınız mı?		
3. Yan çakı yerini buldunuz mu?		
4. Dişi kalıbı ölçülendirdiniz mi?		
5. Kılavuz plaka ölçülerini tespit ettiniz mi?		
6. Bant yolu ölçülerini belirlediniz mi?		
7. Kesme boşluk değerlerini buldunuz mu?		
8. Zımba ölçülerini buldunuz mu?		
9. Zımba tutucu plaka ölçülerini belirlediniz mi?		
10. Üst ve alt kalıp plaka ölçülerini belirlediniz mi?		
11. Kalıp bağlama sapının yerini buldunuz mu?		
12. Standart kalıp elemanlarını (pim ve cıvataları) belirttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme "ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde cerilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Kesme işleminde kesme boşluğunun 2 katı zımba ölçüsünden çıkarılır.
2. ( ) Zımba boyu kontrol hesabı kesiti en büyük alana sahip zımbaya göre yapılmalıdır.
3. ( ) Zımba grubunun pres koçuna bağlanmasını sağlayan kalıp elemanı bağlama sapıdır.
4. ( ) Zımbanın uygun konumda dişi plakaya girmesini sağlama görevi yan kayıtlarındır.
5. ( ) Kesme kuvvetini azaltma yöntemlerinden bir tanesi de kesme ve delme zımbalarının boylarını eşit yapmaktır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi kesme ve delme kalıplarında yan çakının kullanılma nedenlerinden değildir?
A) Daha hassas bir ilerlemenin sağlanmasında
B) Hızlı çalışma istenilmesi
C) İnce malzemelerin kesilmelerinde,
D) Kalın malzemelerin kesilmelerinde

7. Aşağıdakilerden hangisi kesme olayının safhalarından biri değildir?
A.) Plastik şekil değiştirme B.) Batma C.) Ezme D.) Kopma

8. Delme kalıplarında kesme boşluğunu nereye vermeliyiz?
A) Dişi kesiciye B) Erkek zımbaya
C) Zımba tutucuya D) Kılavuz plakaya

9. Aşağıdakilerden hangisi Yan çakı çeşitlerin biri değildir?
A) Düz yan çakılar B) Düz ve ökçeli yan çakılar
C) Çeneli ve ökçeli yan çakılar D) Ökçeli yan çakılar

10. Kalıp sapının yerini bulmak için kullandığımız işlem hangisidir?
A.) Verim hesabı B.) Ağırlık Merkezi
C.) Kesme Kuvveti D.) Cıvata sayısı hesabı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun yan çakılı adımlı delme kesme kalıplarının imalat resimlerini resim kurallarına uygun çizebilecektir.

ARAŞTIRMA

- Katı model çizimi için kullanılan bilgisayar programlarını araştırınız.
- İmalat resminin anlamını ve bir resmin imalat resmi olması için gerekenleri araştırınız.
- Yan çakılı kesme kalıplarını oluşturan parçaların imalat resimlerini araştırınız.

2. KALIP İMALAT RESİMLERİNİ ÇİZMEK

2.1. İmalat Resmi Tanımı ve Özellikler

İmalat Resmi; bir parçanın imal edilebilmesi için gerekli tüm bilgileri kapsayan teknik resimdir.

Bir imalat resmi, parçanın şeklini, büyüklüğünü, malzemesini, yüzey durumlarını, üzerinde yapılacak işlemleri ve gerekli diğer bilgileri taşımalıdır. Bu bilgiler verilirken, teknik resim kurallarına uyulmalıdır

Bir imalat resminde olması gerekenleri şu şekilde sıralayabiliriz:

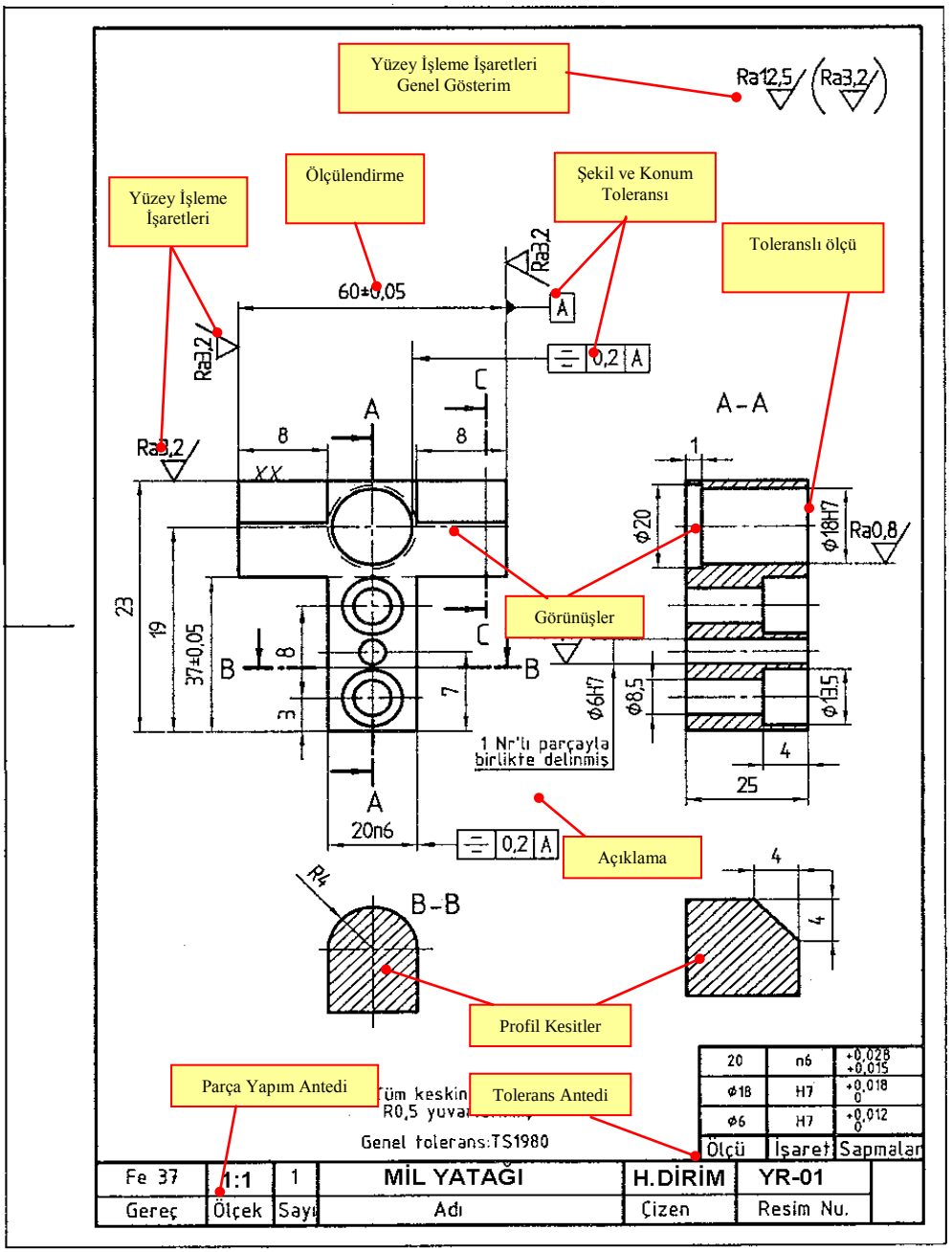
- Yeterli görünüş
- Ölçülendirme
- Yüzey işleme işaretleri
- Boyut, şekil ve konum toleransları
- İmalat resmi ve tolerans antedi
- Açıklamalar

Şekil 2.1'de bir imalat resminde olması gereken bilgiler görülmektedir.

Montajda bulunduğu (çalıştığı) görünüş,

- Parçanın temel şeklini gösteren görünüş,
- En büyük ölçülerini olduğu görünüş,
- Parçanın en iyi ifade edilebileceği görünüş,

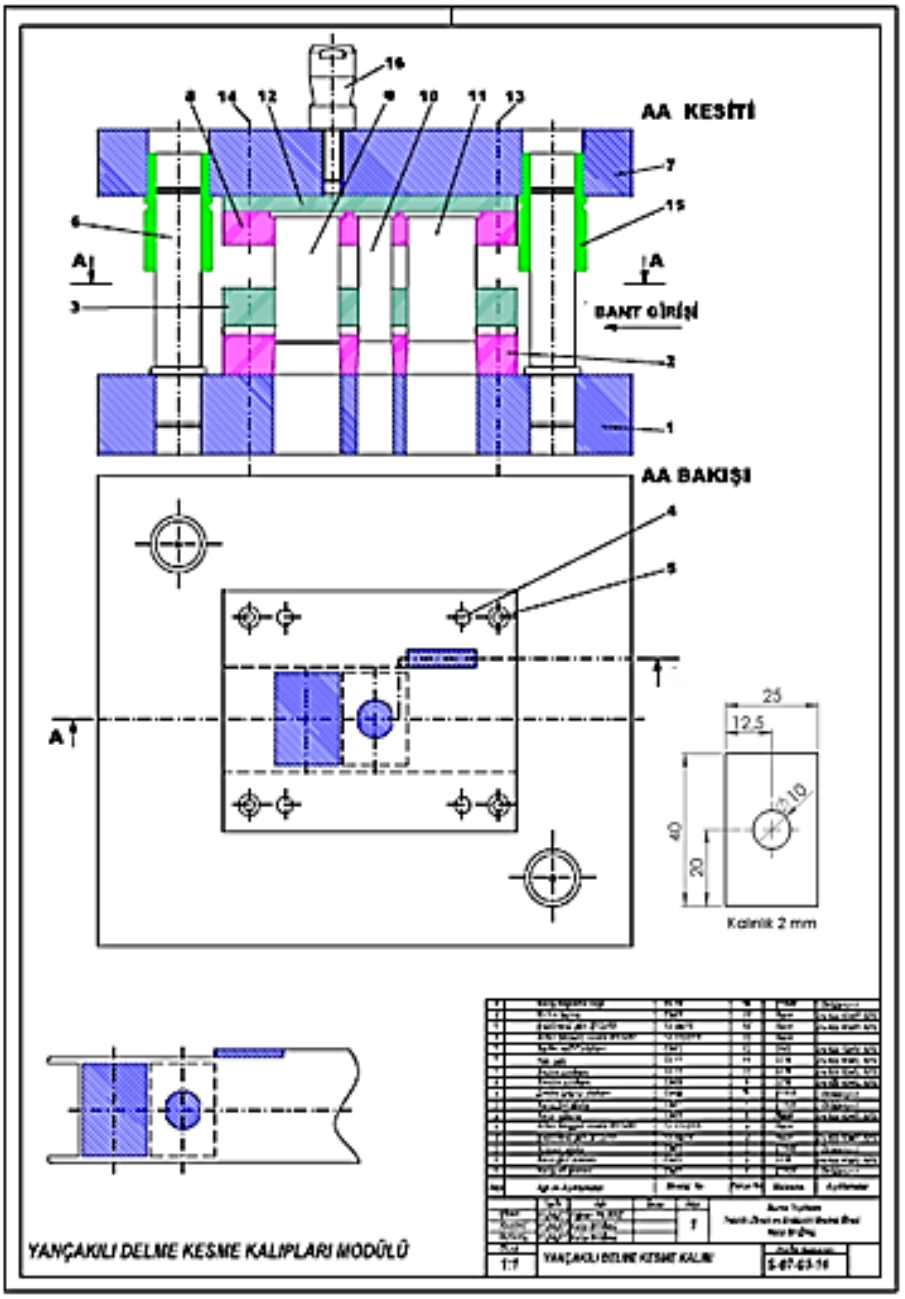
olarak tespit edilebilir.



Şekil 2.1: Mil yatağı imalat resmi ve imalat resmini oluşturan bilgiler

Örneğin Şekil 2.1'de parçanın temel görünüşü "T" biçimine benzediği için ön görünüşü buna göre çizilmiştir.

2.2. İmalat Resimlerinin Çizilmesi

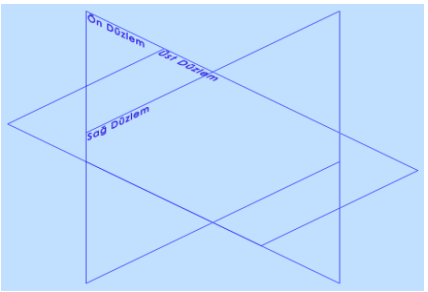


Şekil 2.2: Yan çakılı kalıp

2.3. (3D) Üç Boyut Katı Modelleme

Günümüzde katı modelleme ile ilgili bir çok paket program kullanılmaktadır. Bu programların temel çalışma şekilleri birbirleriyle benzerlikler göstermektedir. *Katı* modelleme programlarından herhangi birisini kullanabilen bir diğer programı kullanmakta sıkıntı çekmeyecektir.

2.3.1Taslak Oluşturma

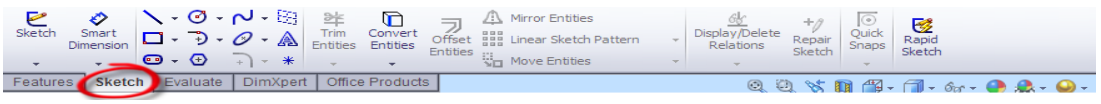


Şekil 2.3. iki boyutlu çizim planları

Katı modellemenin temelinde iki boyutlu çizim çok önemlidir. Yapılacak parçanın ilk önce iki boyutlu halinin çizilmesi gereklidir. Çizimin hangi plan üzerinde yapılması gerekliliğini çizen kişi ayarlamalıdır. Çizim sayfasında üç ana plan vardır. Bunlar şekil 2.3 görülmektedir

1-Front plan (ön)
2-Top plan (üst)
3-Rıght plan (sağ)

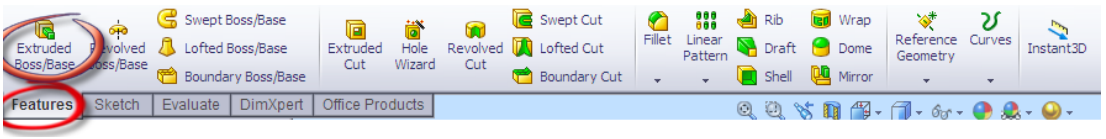
Çizim planı seçildikten sonra Taslak araç çubukları (Sketch) (şekil 2.4) kullanılarak istenilen şekil seçilen plan üzerinde iki boyutlu olarak çizilir.

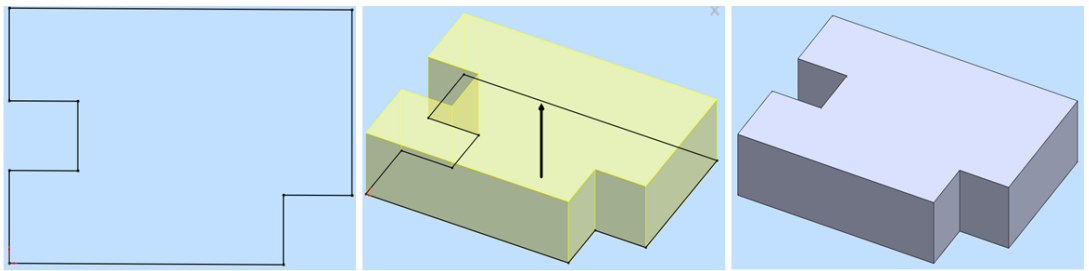


Şekil 2.4. taslak araç çubukları

2.3.2. Kalınlık Atamak

İki boyutlu çizilmiş şekil, Features menüsünden "Extruded Boss/Base" komutuyla yükseklik verilerek üç boyutlu hale getirilir.



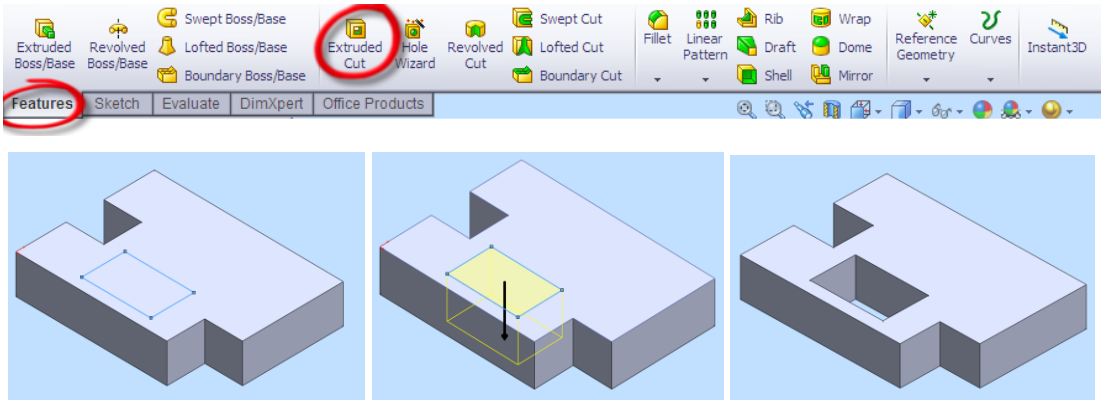


Şekil 2.5: Extruded komutuyla kalınlık atamak

A: Şeklimiz iki boyutlu çizilir.
B: İki boyutlu çizilmiş şekle extruded komutuyla istenilen kalınlık (yükseklik) verilir.
C: Kalınlık onaylandıktan sonra resim üç boyutlu katı hale gelmiş olur.

2.3.3.Katıları Birbirinden Çıkarmak

Katıları birbirinden çıkarma, **extruded-cut** komutuyla yapılır.



Şekil 2.6: Extruded- cut komutuyla katıları çıkarma

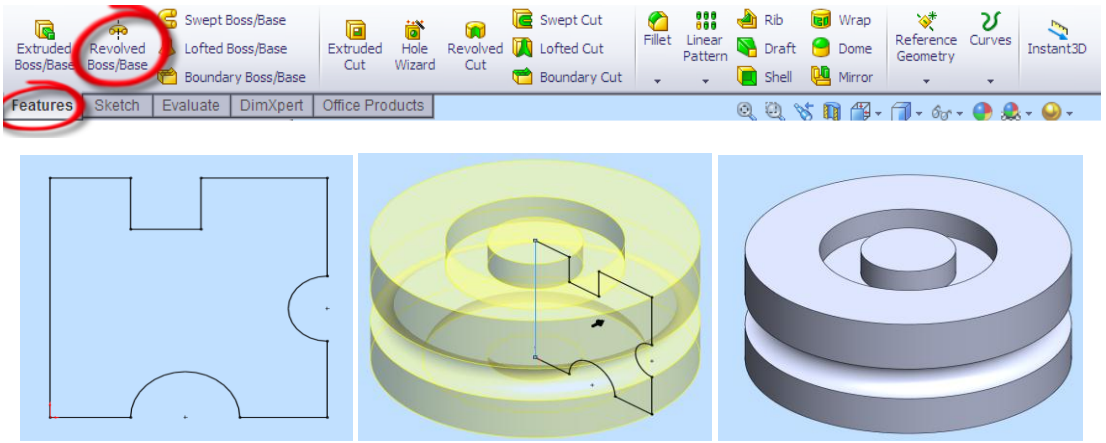
A:Çıkarılacak şekil daha önce çizilmiş olan parçanın hangi yüzeyinden çıkarılacaksa o yüzeyin üzerine iki boyutlu olarak çizilir.

B:Çizme işleminden sonra Extruded-cut komutuyla çıkarılacak kalınlık ve yön belirtilir.

C: Komutlar onaylandıktan sonra katı çıkarılmış olur.

2.3.4.Döndürerek Katı Oluşturma

Döndürerek katı oluşturma, **revolved** komutuyla yapılır. Çizim planında çizilen şeklin herhangi bir kenar veya seçilecek eksen etrafında istenilen açıda döndürmek süretiyle katı oluşturma yöntemidir.



A **B** **C**

Şekil 2.7: Revolved komutuyla döndürerek katı oluşturma

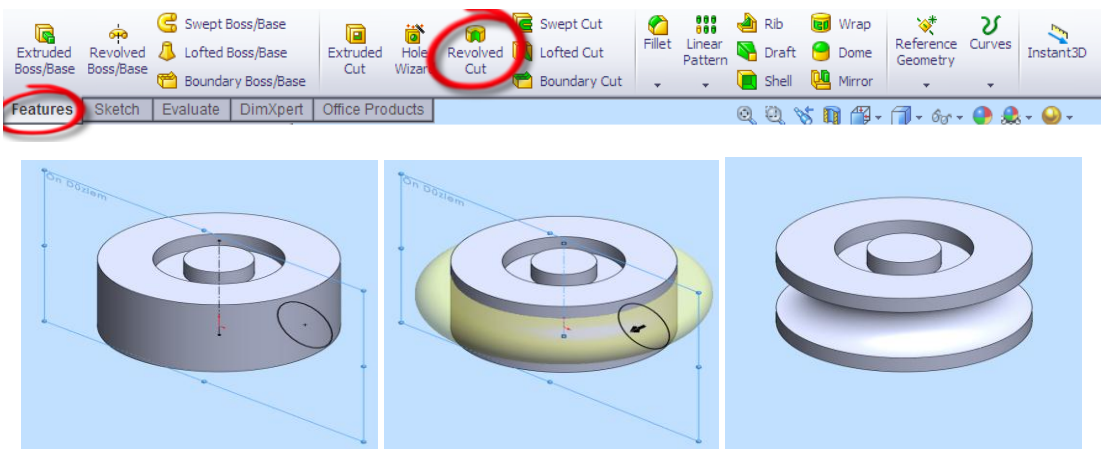
A: Döndürülecek olan şekil iki boyutlu olarak çizilir.

B: İki boyutlu çizilmiş şekilde **revolved** komutuyla, döndürülecek olan referans eksen seçilir(mavi çizgi). Döndürülecek olan açı girilir.

C: Komutlar onaylandıktan sonra katı oluşturulmuş olur.

2.3.5.Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarmak

Döndürerek katıları birbirinden çıkarma, **revolved-cut** komutuyla yapılır. Daha önceden çizilmiş olan katı üzerine plan atanır. Plan üzerine istenen şekil çizilir



A **B** **C**

Şekil 2.8: Revolved-cut komutuyla katıları birbirinden çıkarmak

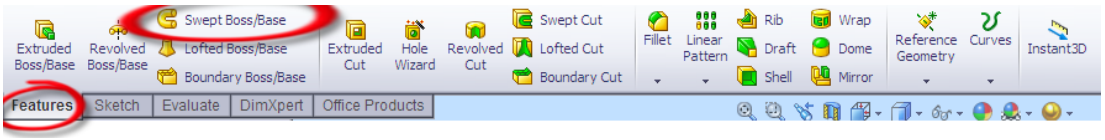
A: daha önceden çizilmiş olan parça üzerine plan atanır. Parça düzlemine dik döndürülecek profil çizilir.

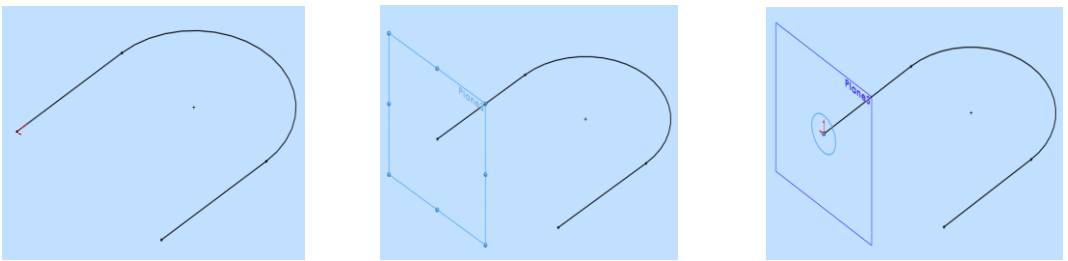
B: Revolve-cut komutuyla döndürme ekseni ve profil seçilip döndürme açısı girilir.

C: Komutlar onaylandıktan sonra parça seçilen profilde girilen açıda kesilmiş olur.

2.3.6.Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak

Yol kullanarak katı cisim oluşturma, **swept** komutuyla yapılır.



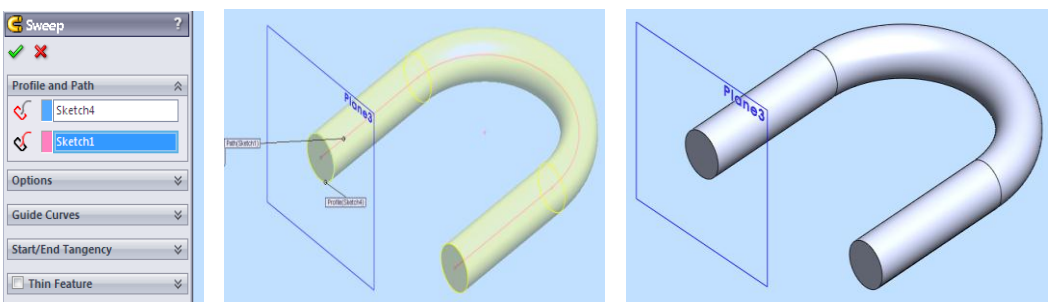


A **B** **C**

A: Kullanılacak olan yol iki boyutlu olarak çizilir.(eksen çizgisi)

B: İki boyutlu çizilmiş şeklin çizgi düzlemine dik reference geometry plan atanır. plane komutu ile hazırlanır.

C: atanan plan karşımıza dik olarak alınır. İstenilen profil daha önce çizilen şeklin ucuna çizilir.



D **E**

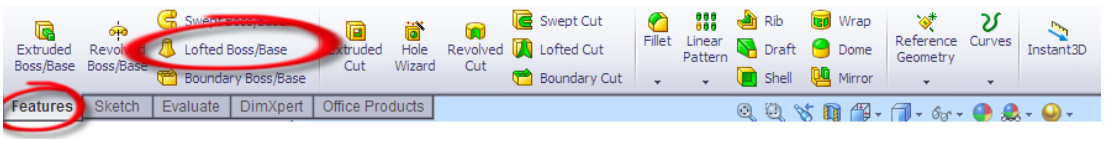
Şekil 2.9: Swept komutuyla yol kullanarak katı oluşturmak

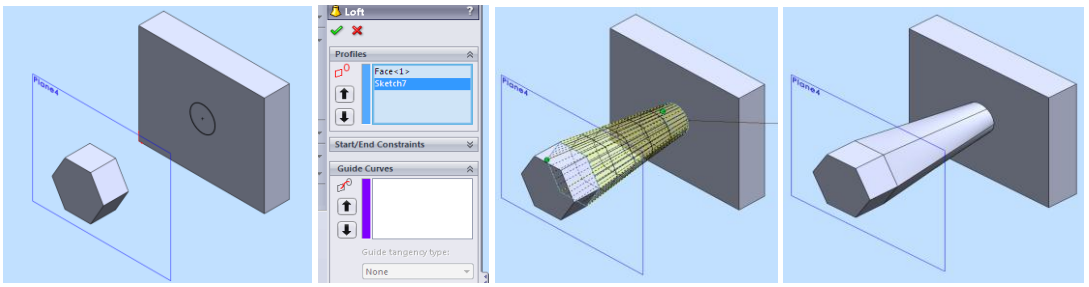
D: Swept komutuyla önce çizilen profil çizgisi (sarı renkli daire) seçilir, sonra pempe renkli rota seçilir.

E: Komutlar onaylandıktan sonra yol kullanarak katı model oluşturulmuştur.

2.3.7. İki Yüzey Arasında Katı Oluşturma

İki yüzey arasında **lofted** komutuyla katı oluşturulabilir.





A B C

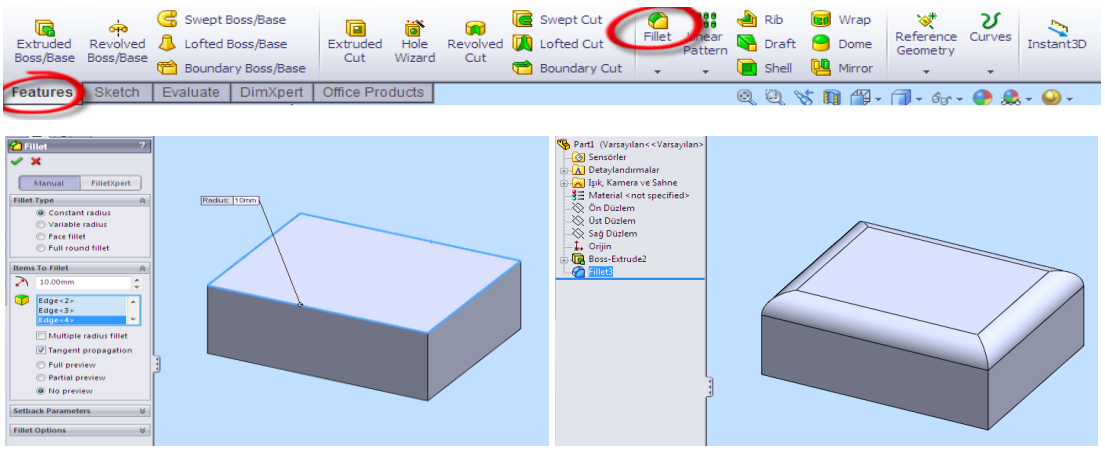
Şekil 2.10: Lofted komutuyla iki yüzey arasında katı oluşturma

A: İki katı parça oluşturulur ve birleştirilecek olan yüzeyler belirtilir.
B: Lofted komutuyla arası doldurulacak olan yüzeyler seçilir.
C: Komutlar onaylandıktan sonra seçilen iki yüzey arasında katı oluşur.

2.3.8. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma

2.3.8.1. Katılarda Kavis Oluşturma

Katılarda kavis oluşturma, **fillet** komutuyla yapılır.



A B

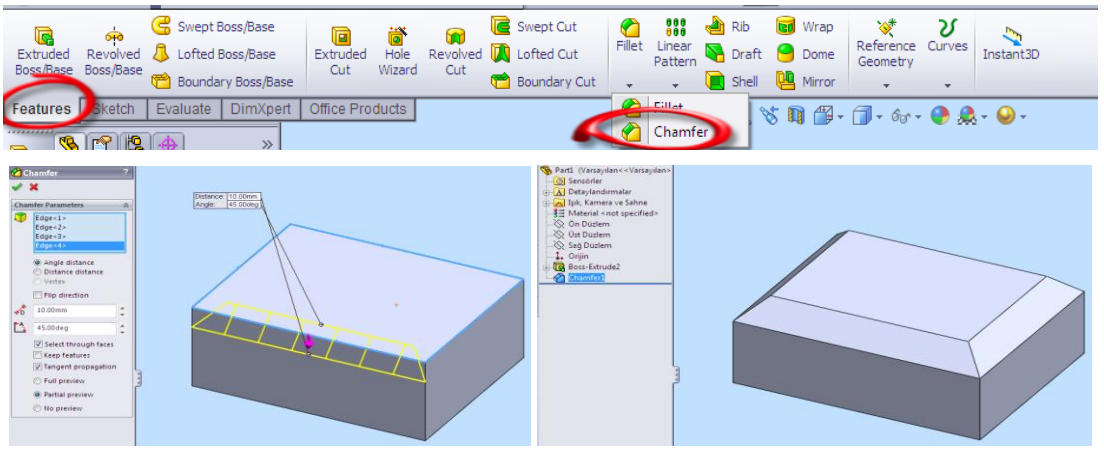
Şekil 2.11: Filet komutuyla kavis oluşturma

A:Filet komutundan sonra kavis oluşturulacak kenarlar seçilerek, kavis yarıçap değeri girilir.

B:Komut onaylandıktan sonra kavis, seçilen kenarlara, girilen yarıçap ölçüsünde oluşturulur.

2.3.8.2.Katılarda Pah Oluşturma

Katılarda pah oluşturma, **chamfer** komutuyla yapılır.



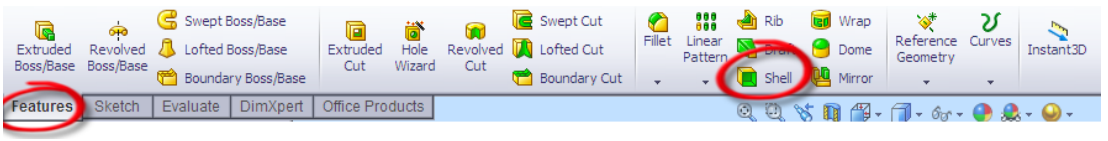
A B

Şekil 2.12: Chamfer komutuyla pah oluşturma

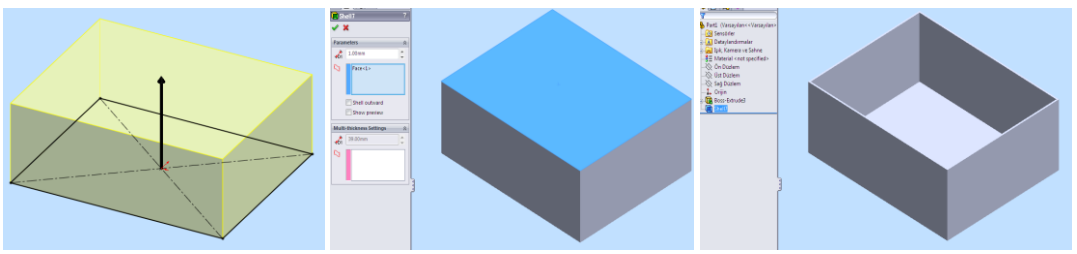
A: Chamfer komutundan sonra pah oluşturulacak kenarlar seçilerek, pah ölçüsü ve açısı girilir.

B: Komut onaylandıktan sonra pah, seçilen kenarlara, girilen ölçü ve açıda oluşturulur.

2.3.9.Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma



Katılarda et kalınlığı **shell** komutuyla oluşturulur.



A B C

Şekil 2.13: Shell komutuyla katılarda et kalınlığı oluşturma

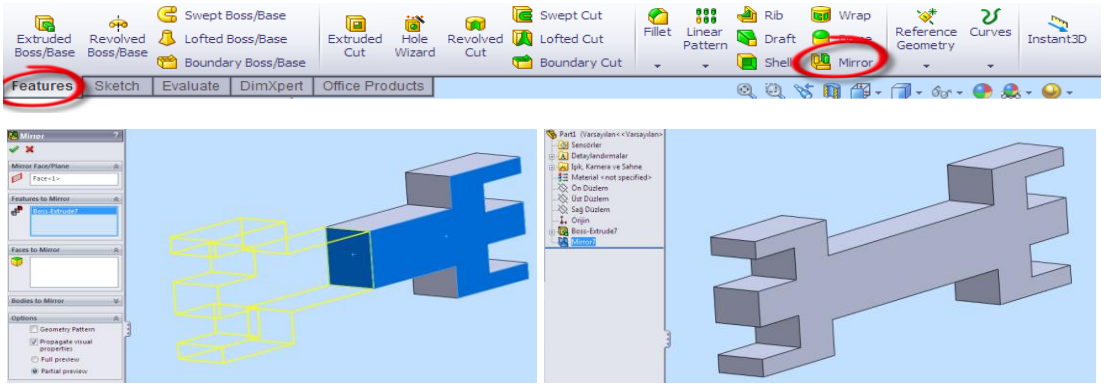
A: Et kalınlığı oluşturulacak parça çizilir.

B:Et kalınlığı oluşturulacak yüzey seçilerek shell komutu tıklanır.Et kalınlığı genişliği girilir.

C: Komutlar onaylandıktan sonra seçilen yüzeye girilen ölçü kadar et kalınlığı verilmiş olur.

2.3.10.Katılarda Aynalama

Katılarda aynalama **mirror** komutuyla yapılır.



A **B**

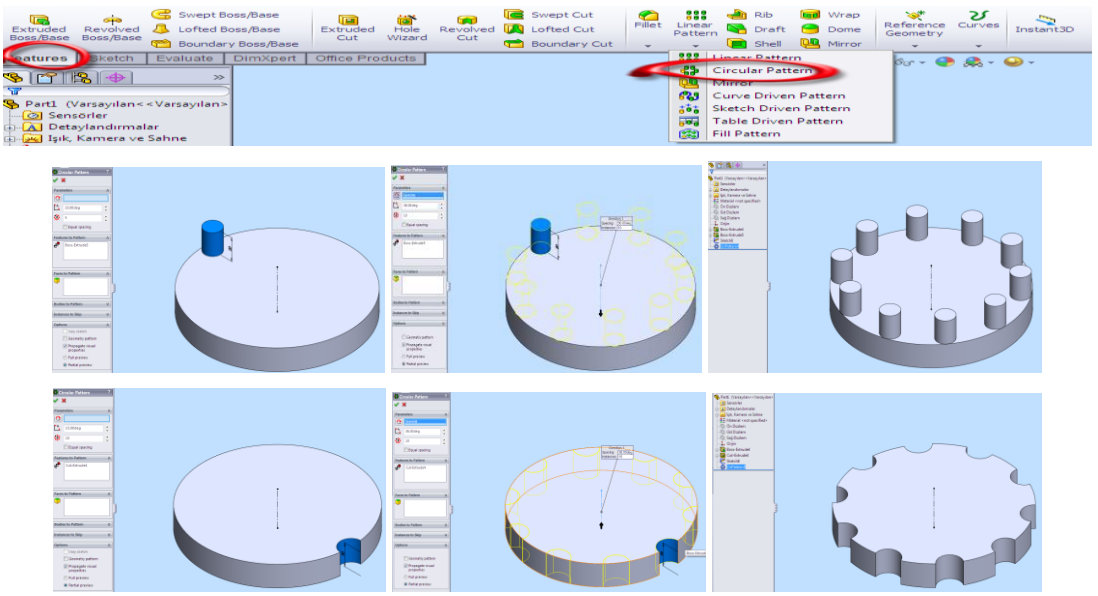
Şekil 2.14: Mirror komutuyla aynalama

A:Aynalanacak parça seçilir. Parçanın aynalama yapılacak referans yüzeyi seçilir. Mirror komutu tıklanarak aynalanacak bölge seçilir.

B: Komutlar onaylandıktan sonra, parça referans yüzeyin karşısına aynalanmış olur.

2.3.11.Katılarda Dairesel Çoğaltma

Katılarda dairesel çoğaltma **circular pattern** komutuyla yapılır.



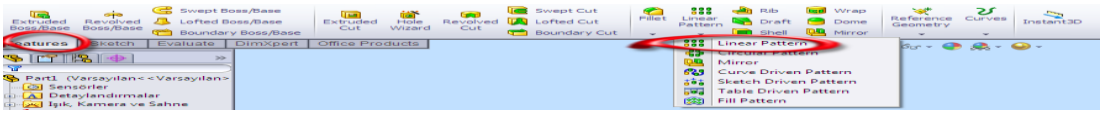
A **B** **C**

Şekil 2.15:Circular pattern komutuyla dairesel çoğaltma

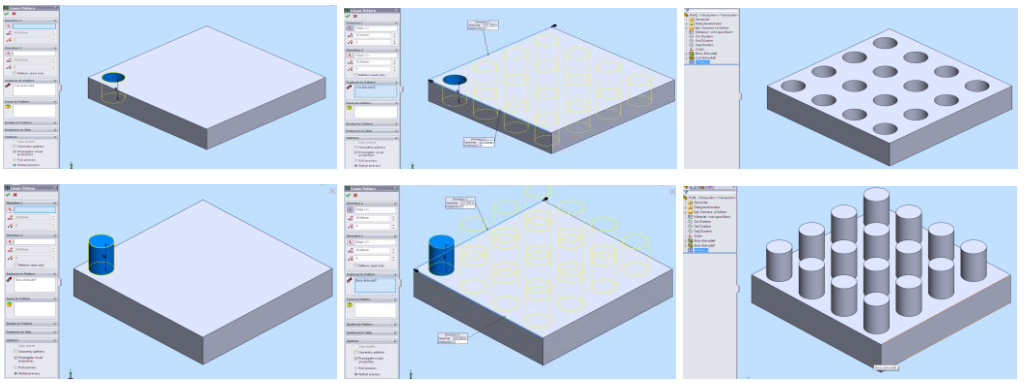
A: Döndürülecek yüzey seçilir.

B: Döndürme ekseni seçilir.Döndürülecek obje adedi ve açısı girilir.

2.3.12.Katılarda Doğrusal Çoğaltma



Katılarda doğrusal çoğaltma linear pattern komutuyla yapılır.



A **B** **C**

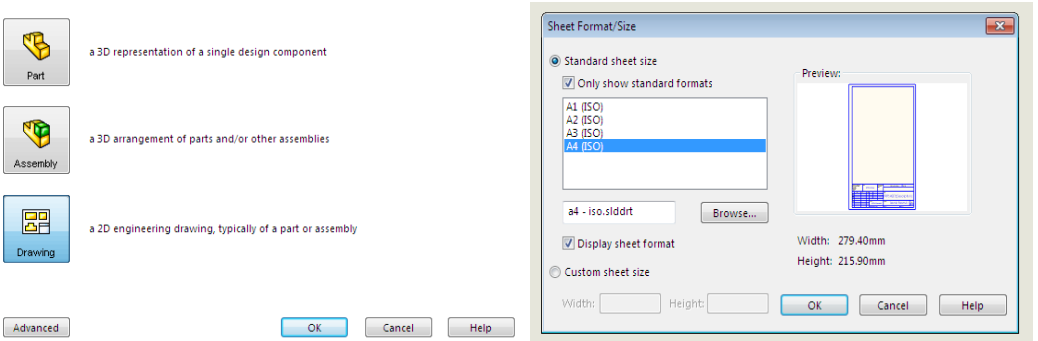
Şekil 2.16: Linear pattern komutuyla doğrusal çoğaltma

A: Çoğaltılacak parça seçilerek linear pattern komutu seçilir.
B: Çoğaltma eksenleri seçilerek çoğaltma sayıları girilir.
C: Komutlar onaylandıktan sonra parça seçilen eksenlerde, girilen sayıda çoğaltılnış olur.

2.4.Katıların Teknik Resimlerinin Oluşturulması

2.4.1.Çizim Sayfası Oluşturma

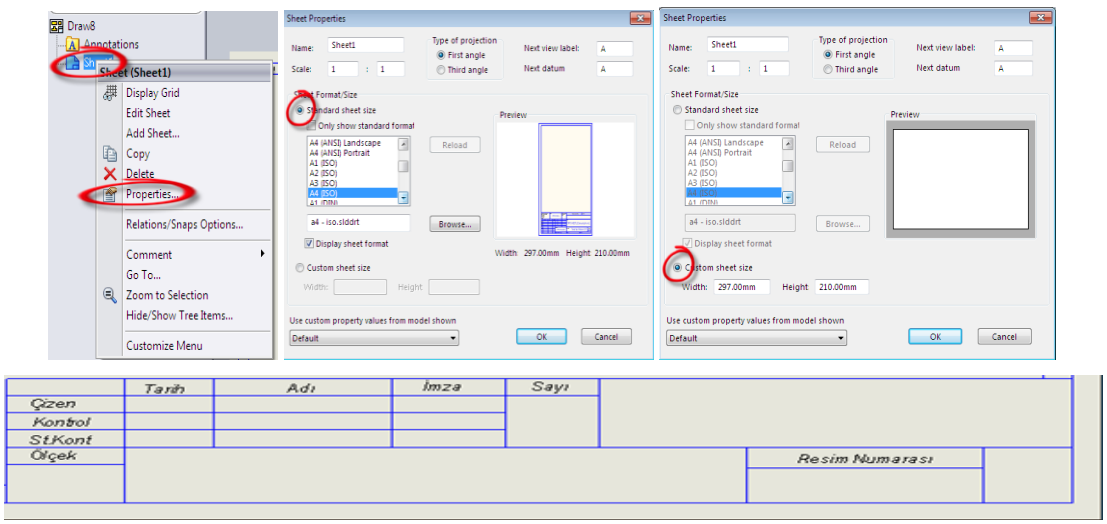
Drawing komutuyla istenilen ölçülerde çizim sayfası açılır. Daha önceden kaydedilmiş parçayı çizim sayfasında açmak için **make drawing** komutu tıklanır.



Şekil 2.17:Çizim sayfası oluşturma

2.4.2.Antedin Düzenlenmesi

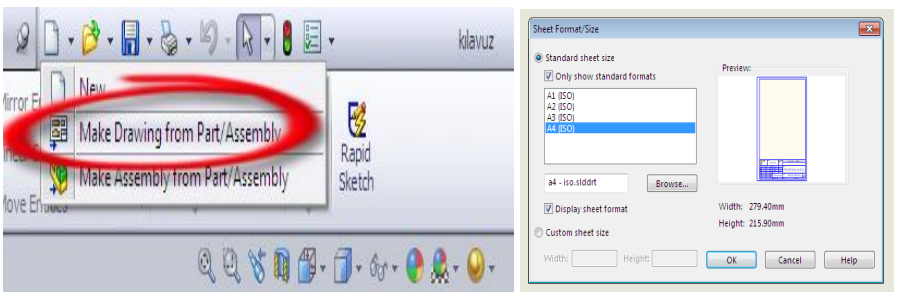
Antet; ürün ağacındaki **sheet format** komutu sağ tıklanıp, **properties** seçilir. Karşımıza **sheet properties** kutusu gelir. Standart sheet size kutusu tıklanırsa istenilen hazır formatlı kâğıtlar seçilerek kullanılır. Custom sheet size kutusu tıklanırsa karşımıza boş formatsız kağıt gelir. Kağıt ölçülerini ve anted formatını istetiğiniz şekilde düzenleme yapabilirsiniz. Buradan programdaki antedi kullanacağımız gibi kendi antedimizi de oluşturabiliriz.

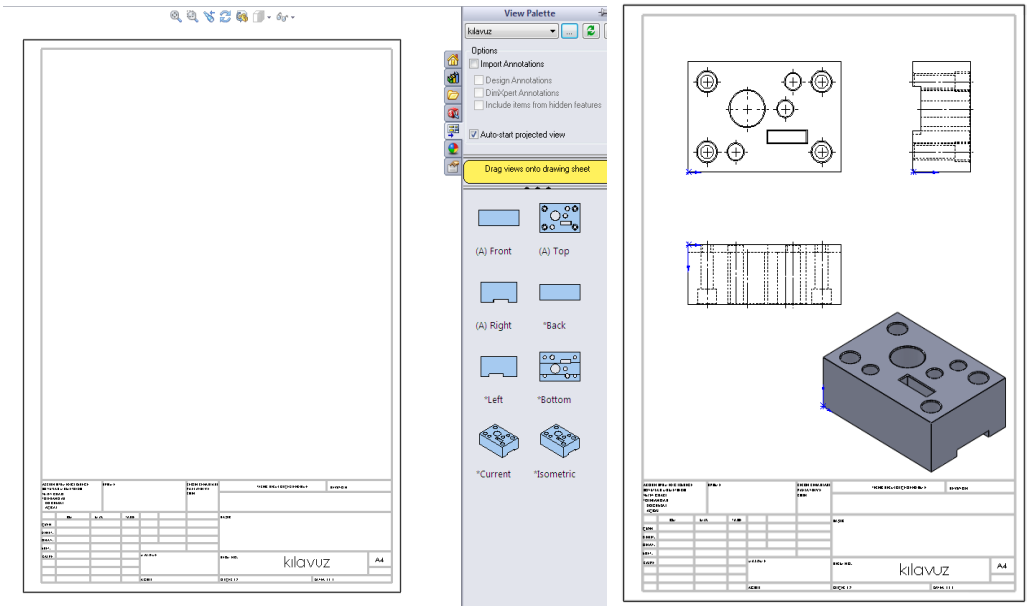


Şekil 2.18:Antedin düzenlenmesi

2.4.3.Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması

Çizilen parçalar kaydedilir. Daha sonra şekildeki komut (Make drawing from part) tıklanır. Sayfa açılışında iş parçanıza uygun istenilen çizim sayfası seçilir. İş parçasının görünüşleri ve perspektifi, çizim sayfasına aktarılır. Gerekli ölçü ve toleranslar verilerek çizim tamamlanır.

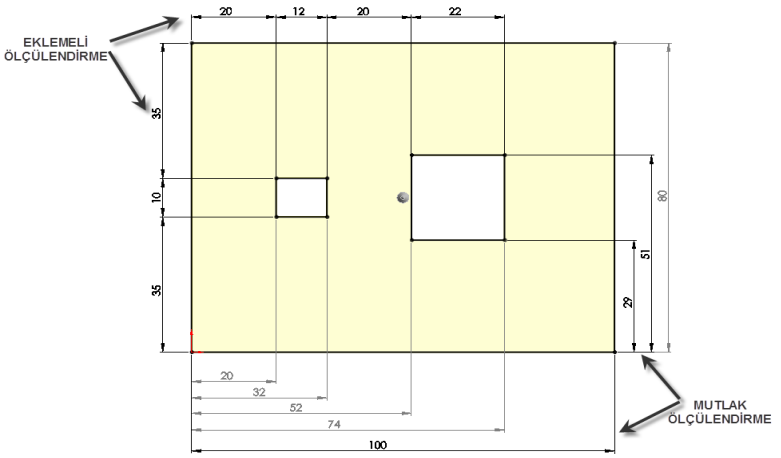




Şekil 2.19:Görünüşlerin çizim sayfasına aktarılması

2.4.4.Ölçülendirme

Ölçülendirme tools menüsündeki **dimensions** komutuyla yapılır. Menu çubuğunu sürekli görmek için ekrandaki menülerden herhangi birisi üzerinde sağ tuş yapıp **costomize** tıkla toolbars içersinde **dimensions/relations** kısmının tikini aç artık ölçülendirme menü çubuğu sürekli ekranda olacaktır.



Şekil 2.20:Eklemeli ve mutlak ölçülendirme

2.4.4.1. Eklemeli ölçülendirme

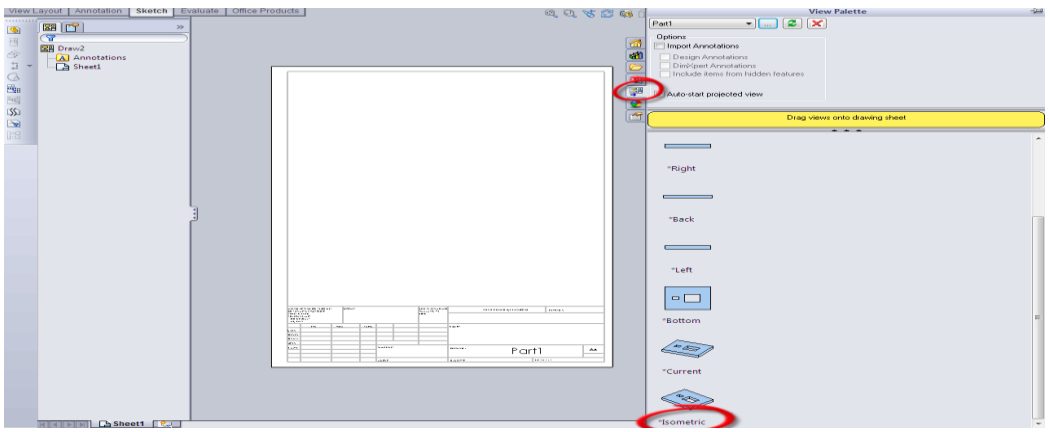
Bir önceki ölçü çizgisinden itibaren yapılan ölçülendirmedir, artışlı sistemde denir.

2.4.4.2. Mutlak ölçülendirme

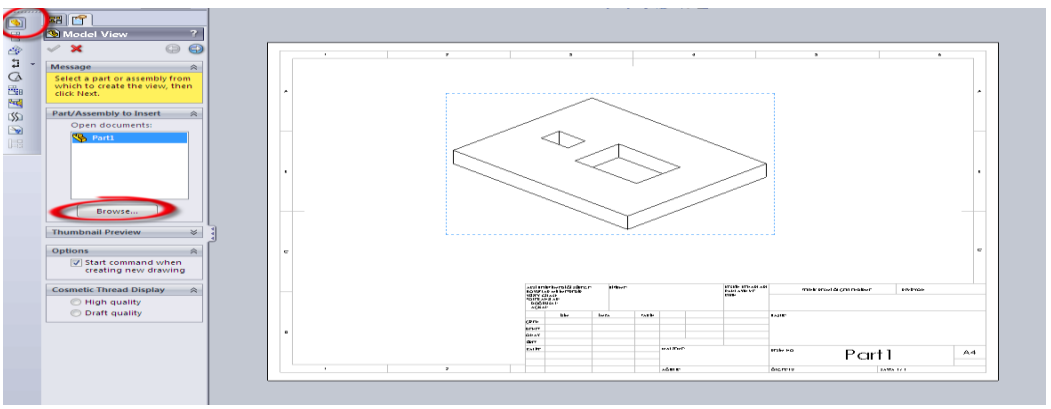
Bütün ölçülerin bir noktaya göre yapıldığı ölçülendirmedir.

2.4.5. Katıların İzometrik Görüntülerinin Çizim sayfasına Eklenmesi

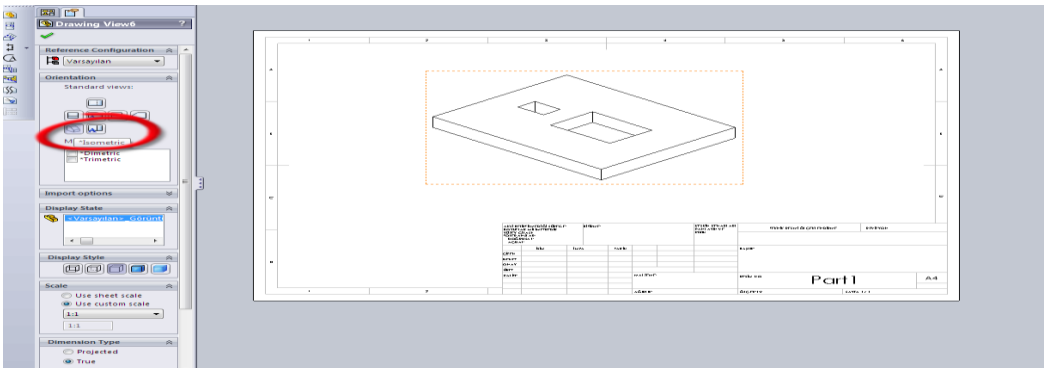
Parça çizildikten sonra çizim sayfası açılır.Çizim sayfasının sağındaki **view palette** menüsünden **isometric** seçilir, daha sonra sayfanın istenilen yeri tıklanarak, parçanın ısometrik perspektifi çizim sayfasına aktarılır



View palette tıklanarak izometrik model çizim çağrılır.



Önceden çizilmiş olan herhangi bir parçanın resmini çağırmak için model view tıklanır çıkan menüden browse tıklanır ve çizimlerin bulunduğu dosyadan bir parça resmi çağrılır.



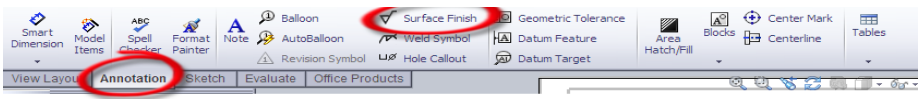
Şekil 2.21: İzometrik görüntülerin çizim sayfasına eklenmesi

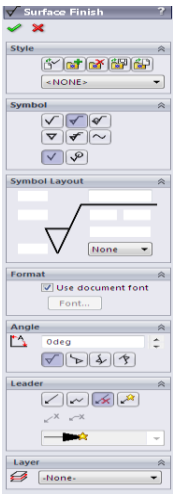
Çağrılan parça çizildikten sonra çizim sayfası açılır. Çizim sayfasının solundaki **drawing view** menüsünden **isometric** seçilir, daha sonra sayfanın istenilen yeri tıklanarak, parçanın ısometrik perspektifi çizim sayfasına aktarılır.

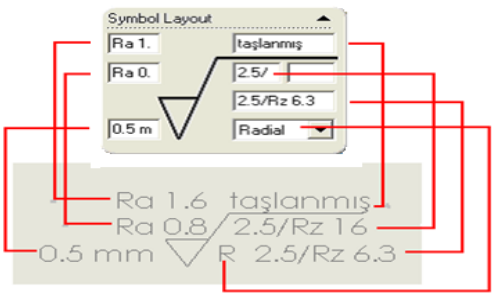
2.4.6.Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi

2.4.6.1.Yüzey Pürüzlülüğünün Eklenmesi

Yüzey pürüzlülüğü çizim sayfasındaki **Annotation** menüsünden **surface finish** komututıklanır. Surface finish kısmı gelecektir. Gerekli bilgiler girilerek yüzey işleme işareti resmin neresine konacaksa o kısım tıklanır ve sembol yerleştirilir.





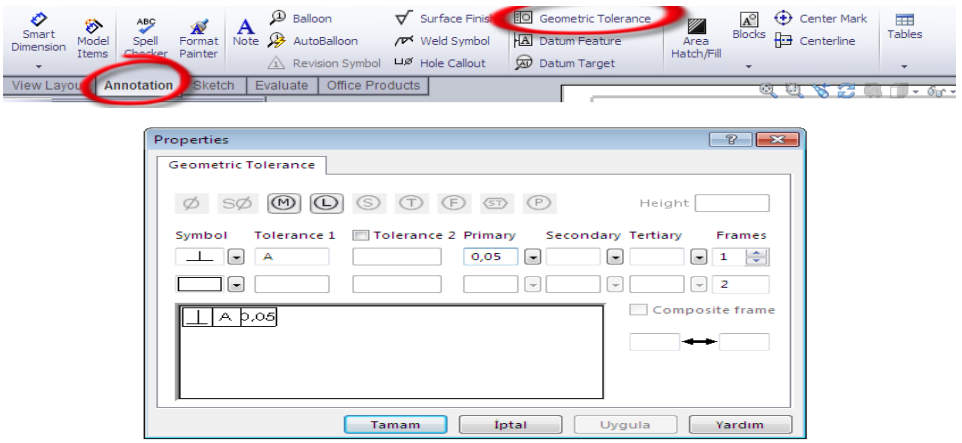


Şekil 2.22: Yüzey pürüzlülüğünün eklenmesi

Ra 1.6:Yüzey pürüzlülüğünün üst sınırı1.6µm.
Ra 0.8:Yüzey pürüzlülüğünün alt sınırı0.8µm.
0.5:Aşırı işleme kalınlığı 0.5 mm
2.5 Rz :2.5 mm örnek uzunluğu,16 ile 6.3µm değerlerinde sınırlandırılmış.

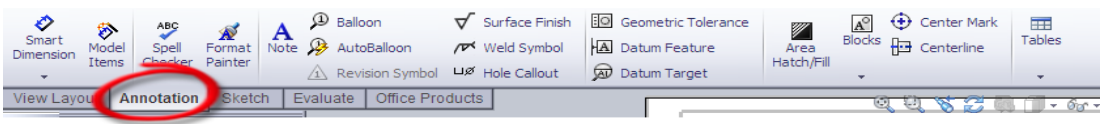
2.4.6.2.Toleransların Eklenmesi

Toleranslar, **annotations** menüsünden **geometric tolerance** komutu tıklanır. Gelen properties tablosundan gerekli kısımlar doldurulur. Çizim sayfasında istenilen kısma tıklanarak yerleştirilir.



Şekil 2.23:Tolerans penceresi.

2.4.7. Özel İşlemler

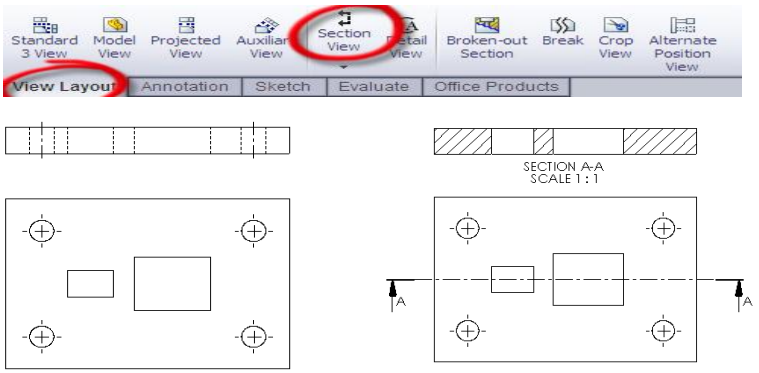


Şekil 2.24:Resme ekleye bileceğimiz özel işlemler

Simgesi tıklanarak resim üzerindeki özel işlemleri belirtebiliriz. Üretim öncesi veya sonrasında yapılacak bazı işlemler ve açıklamalar, şeklin veya kağıdın uygun bir yerinde yapılır. Örneğin sertleştirme, birlikte işlem görecek parçalar bu alanlara yazılabilir.

2.4.8.Kesit Alınması

Viev Layaut menüsünden **section view** (kesit alma) komutu tıklanır. Kesit alınacak bölge kesit çizgisiyle kesilir ve onaylanarak kesit alınan resim yerleştirilir.



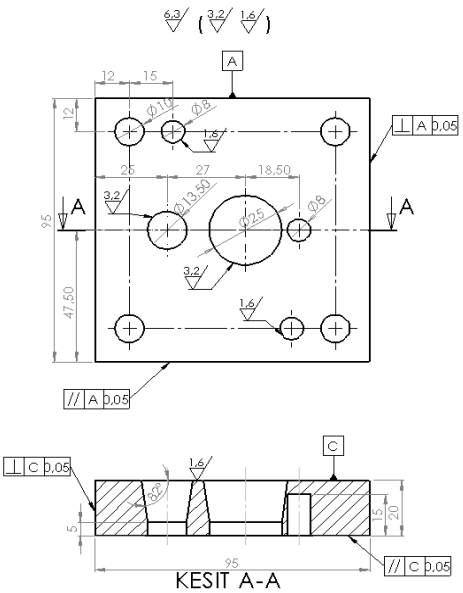
Şekil 2.25:Kesit alma

A: Kesit alınacak parçanın üst ve ön görünüşü.

B: Section viewKomutu ile parçanın kesilecek olan ekseni belirtilerek, kesitin alınacağı yere taşınır.

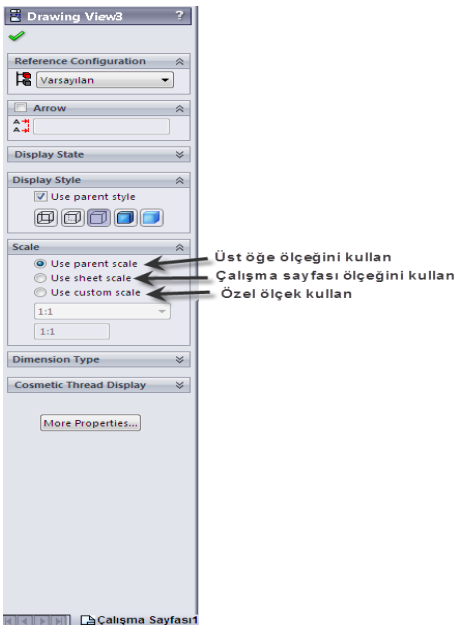
2.4.9.Detay Görünüşler

Detay görünüşler bir parçasının (değişik taraflarından bakarak) anlaşılır görünüşleridir. Görünüş sayısı parçanın karmaşıklık durumuna göre değişir**.** Detay görünüşlerde parçayla ilgili her türlü detayı görebilmeliyiz.



Şekil 2.26: Detay görünüşler

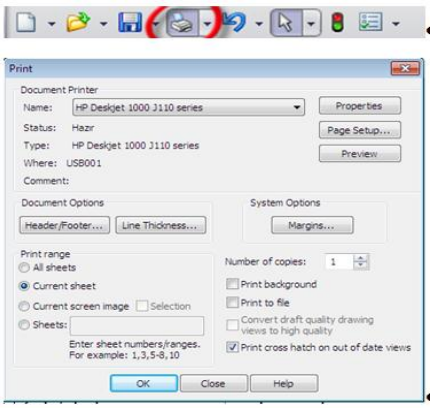
2.4.10.Ölçeklendirme



Şekil 2.27:Ölçeklendirme

Ölçeklendirme ile küçük parçalar büyültülerek anlaşılır hale getirilir. Büyük parçalar da küçültülerek çizim sayfasına sığması sağlanır

2.4.11.Çizilen Resimlerin Çıktısının Alınması

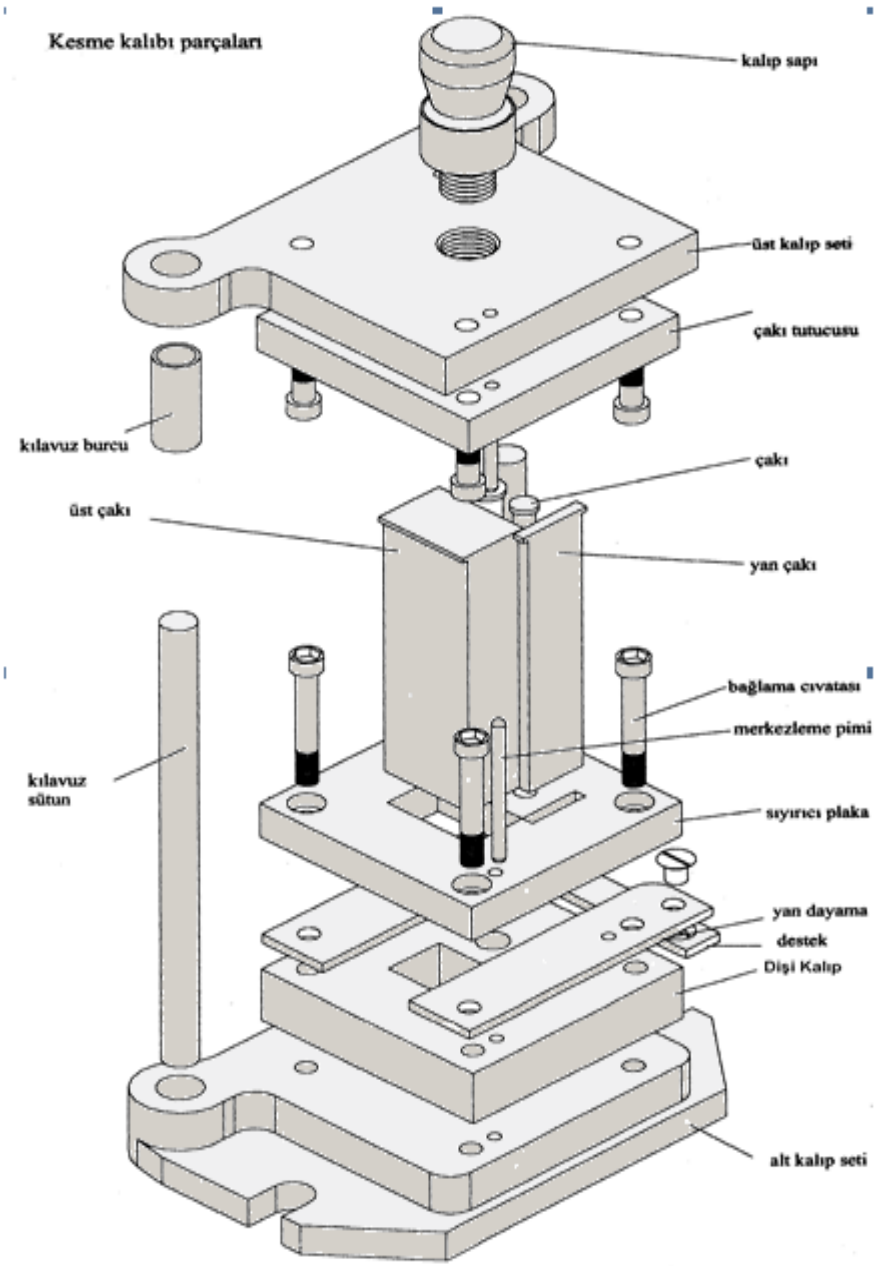


Şekil 2.28:Çizilen resimlerin çıktısının alınması.

Çizilen resimler A4 kağıt ölçüsüne kadar yazıcıdan (printer), A4 kağıt ölçüsünden büyük olanlar da çiziciden (plotter) çıktısı alınabilir. Yazdır dediğimiz zaman yandaki pencere açılır. Bu pencereden gerekli yazdırma ayarları yapılıp onaylandığı zaman çizimlerimiz basılmaya başlar.

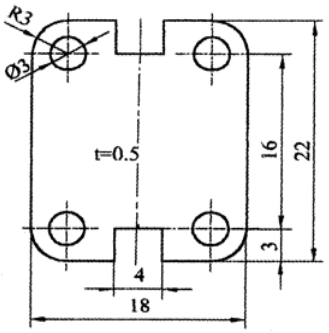
2.5. Parça Bandının Çizimi

Şekil 2.29'da yan çakılı delme ve kesme kalıbını oluşturan elemanların resmi görülmektedir.



Şekil 2.29: Yan çakılı kesme kalıbını oluşturan elemanlar

2.5.1. Parçanın Bant Üzerinde Gösterilmesi

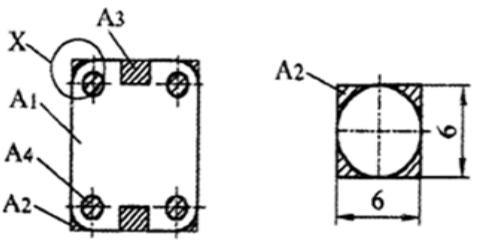


Şekil 2.30: İş Parçası

Şekil 2.40'ta verilen parça için şerit malzeme (malzeme bandı) ve diğer hesaplamalarımız için kullanalım.

Parça kalınlığı (T) 0,5 mm dir. τ_k = 30 kg/mm^2 dir. Tablo 1.2'den parça kalınlığı 0,5 mm ve en büyük parça boyu 22 mm ise a=0,9 ve b=1 mm bulunur.

İş parçasını oluşturan geometrik alanları hesap edelim:



Şekil 2.31: İş parçasını oluşturan geometrik alanlar ve hesapları

A1= 18X22=396 mm^2

A2=$6X6 - \frac{\pi x 6^2}{4}$.=36-28,26=7,74 mm^2

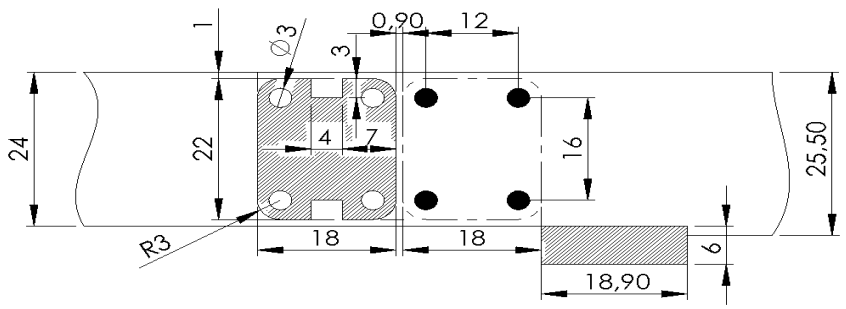
A3=2X(3X4)=24 mm^2

A4=4X($\frac{\pi d^2}{4}$) $= 4X \frac{3,14X3^2}{4} = 4X7,06 = 49,8\ mm^2$

S1=A1-(A2+A3+A4)

S1=396-(7,74+24+49,8)=314,4 mm^2

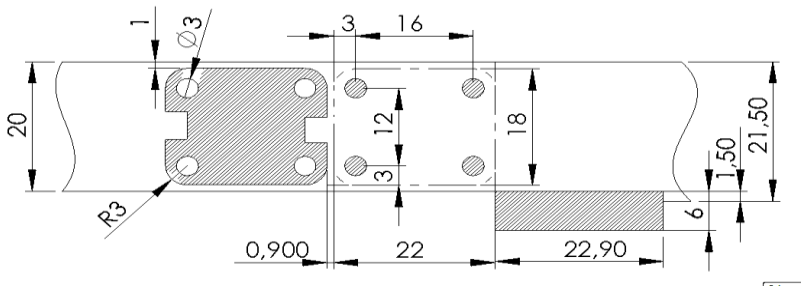
Parçayı bant üzerine iki şekilde yerleştirebiliriz. Buna göre gerekli verim hesapları yapılarak imalat şekli seçilir.



a yerleşim planı

$$\%\text{Verim}=\frac{\text{ÜRETİLEN PARÇA ALANI S1}}{\text{ADIM ALANI S}}\ x\ 100$$

$$=\frac{314,4}{18,9X24}x100=\ \%69$$



b yerleşim planı

$$\%\text{Verim}=\frac{\text{ÜRETİLEN PARÇA ALANI S1}}{\text{ADIM ALANI S}}\ x\ 100$$

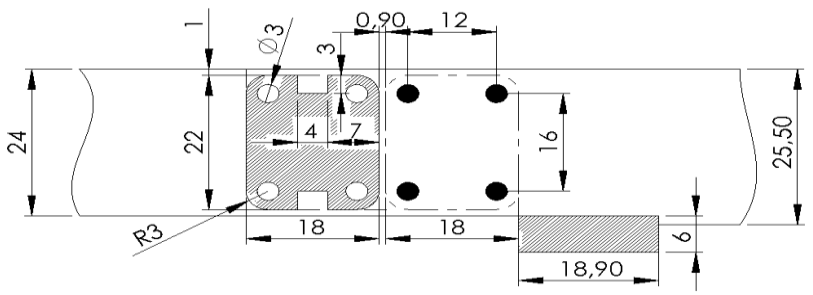
$$=\frac{314,4}{22,9X20}x100=\ \%68$$

Şekil 2.32: Parçanın banda yerleşimleri

2.5.2. İstasyonların (Adımların) Bant Üzerinde Gösterilmesi

Parçamız Şekil 2.35–a'ya göre imalat edilecektir. Buna göre parçamız iki adımda üretilecektir. Şekil 2.36'te adım ve yan çakı görülmektedir.

2.5.3. Yan Çakı Yerlerinin Çizilmesi (Gösterilmesi)

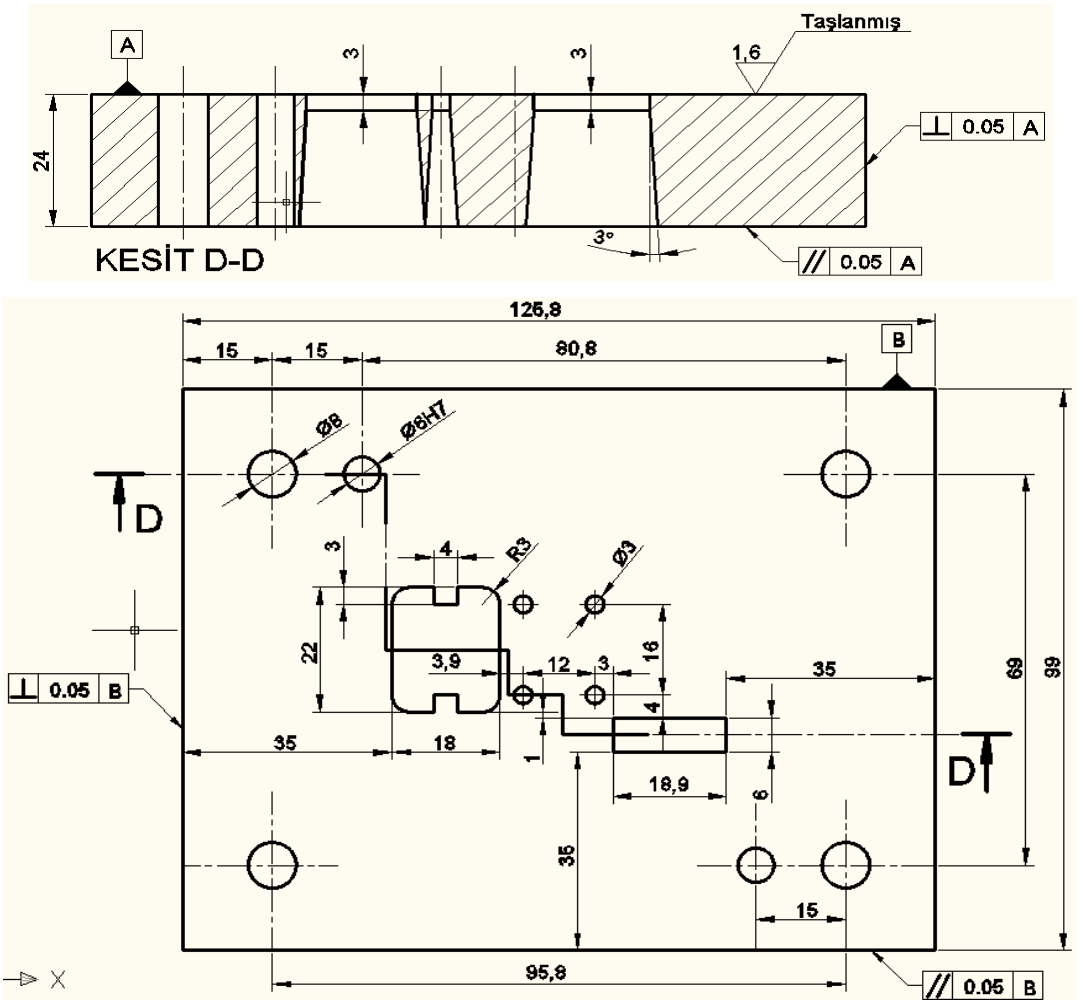


Şekil 2.33: Yan çakı yerleşimi

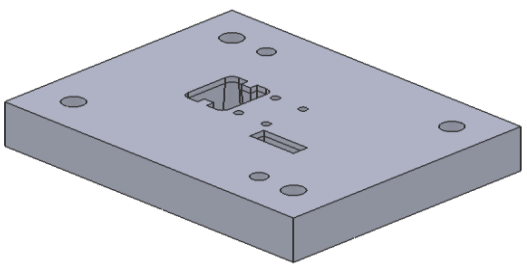
Yan çakı kesme payı Tablo 1.2'den 1,5 mm alınır. Yan çakı boyu adım kadar olacağı için bu mesafe 18,9 mm olur.

2.6. Kalıp Parçalarının İmalat Resimlerinin Çizilmesi

2.6.1. Dişi Kesici Plakanın İmalat Resminin Çizilmesi



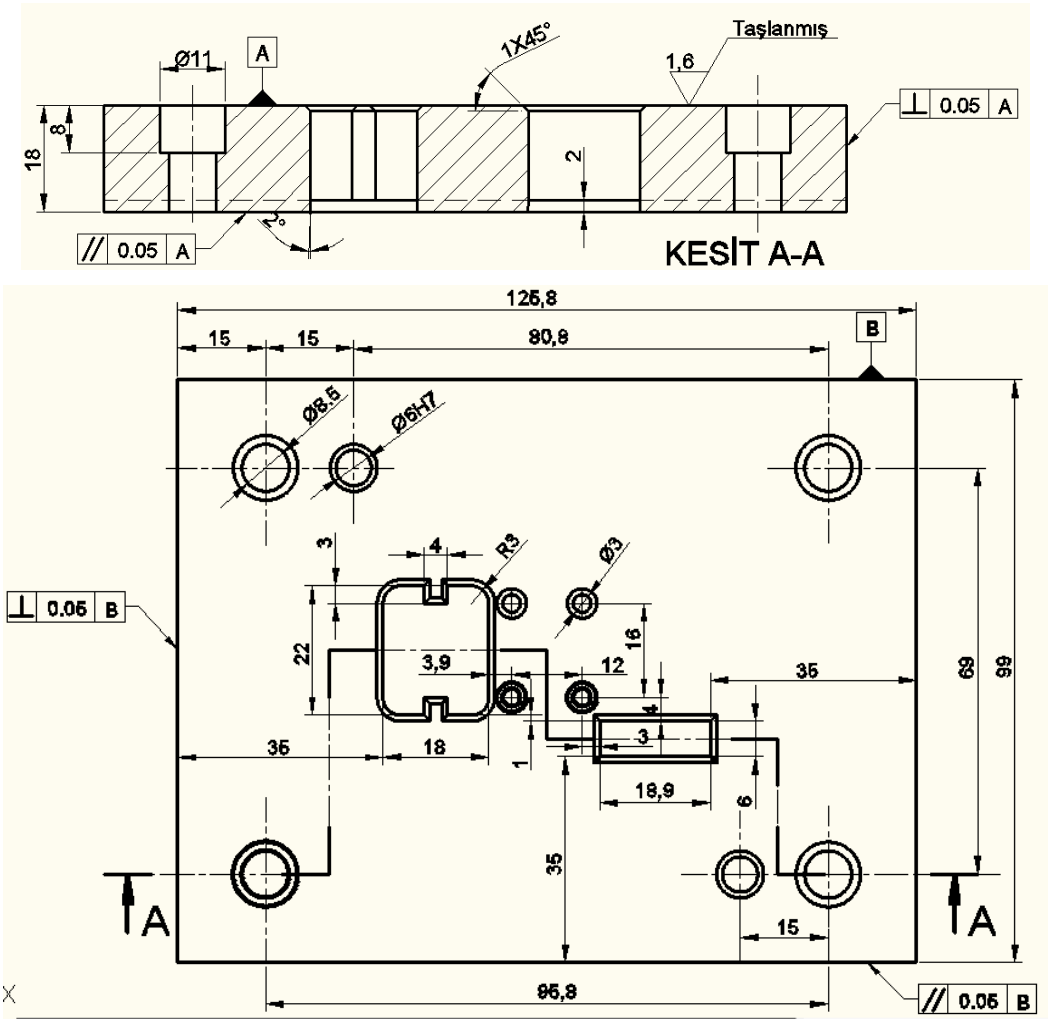
Şekil 2.34: Dişi kesici plaka imalat resmi



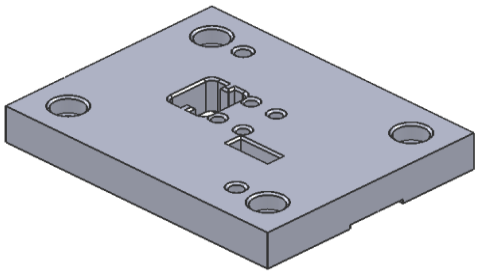
Şekil 2.35. Dişi kesici plaka perspektif görünümü

Dişi kalıp ölçülendirilirken Şekil 1.27 ve Tablo 1.8'den faydalanılır. Ayrıca Şekil 1,21' de verilen açısal boşluk değerleri alınır. Kesme yüksekliği (h) genellikle 3 mm alınır. 3mm'den kalın saçlar için kesme yüksekliği saç kalınlığına eşit alınır. (T>3 ise h = T olmalıdır.)

2.6.2. Kılavuz Plakanın Çizilmesi



Şekil 2.36: Kılavuz plaka imalat resmi

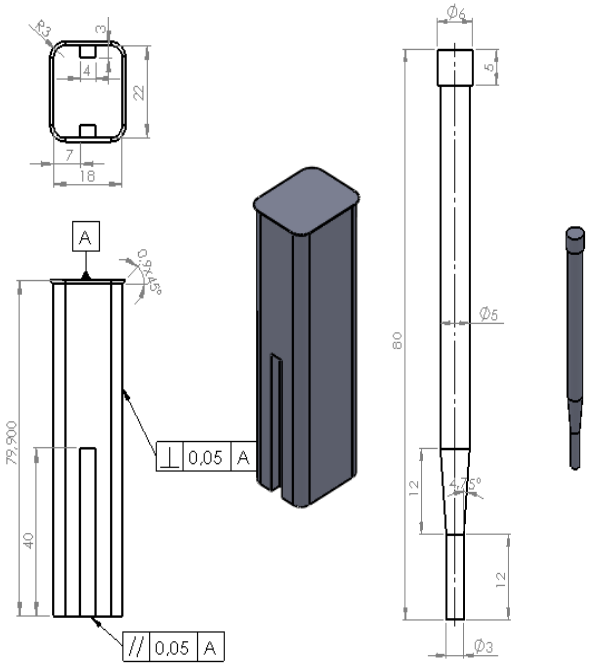


Şekil 2.37: Kılavuz plaka perspektif görünümü

Kılavuz plaka boyutları dişi kalıp boyutlarına eşit olur. Ancak kalınlığı farklıdır. Zımbalar ve kılavuz plaka birbirlerine kaygan geçme olarak alıştırılır. Bazen kılavuz plaka üzerine bant yolu da işlenir. Cıvata başları kılavuz plaka üzerine gömülür. Konumlama pimleri kılavuz plakadan kalıp alt gövdesine kadar uzar ve konumlar

2.6.3. Delme ve Kesme Zımbalarının Çizilmesi

Zımba ölçüleri dişi kalıp ölçülerinden faydalanılarak bulunur. Kesme boşluğu (c) tablodan belirlenip kesme yapan zımba ölçüsünden çıkarılmalıdır. Şayet zımba delme işlemi yapıyorsa dişi kalıp delik ölçüsüne eklemelidir. Şekil 2.38 B'de verilen delme zımbası standartlardan kullanılabilir. (ISO 8020)

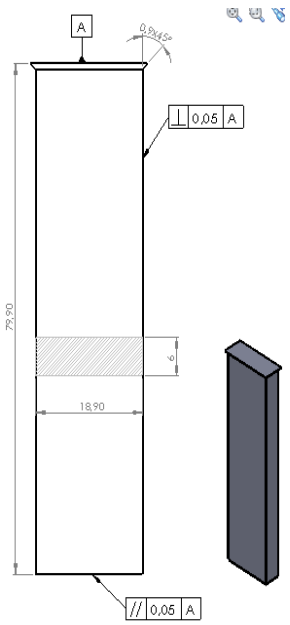


A)Kesme zımbası **B)Delme zımbası**

Şekil 2.38: Zımbalar ve ölçüleri

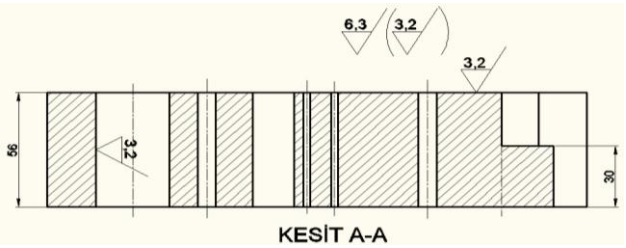
2.6.4. Yan Çakının Çizilmesi

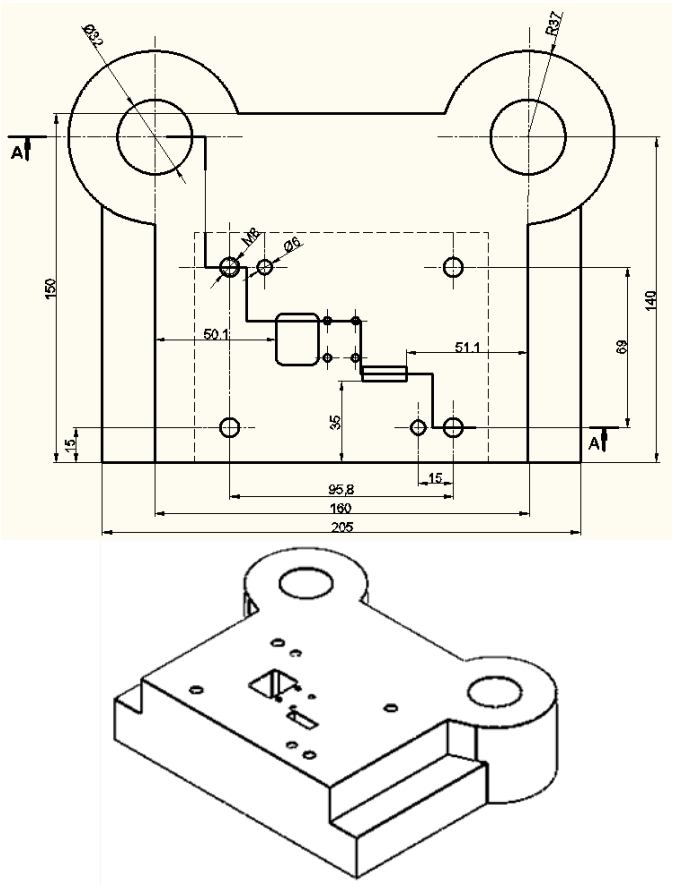
Yan çakı kalıp içersinde şerit malzemenin ilerleme miktarını ayarlayan zımbadır. Kalıbın daha seri ve hassas çalışmasında direkt etkilidir. Bu sebeble bu kalıplar yan çakılı kalıplar ismiyle anılır. Daha önceki konularda yan çakı çeşit ve ölçü standartlarından bahsedilmişti. (Şekil 2.39)



Şekil 2.39: Yan çakı ve ölçüleri

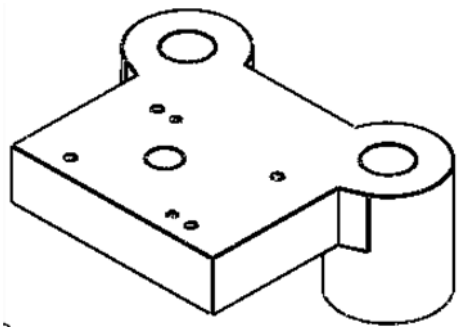
2.6.5. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi



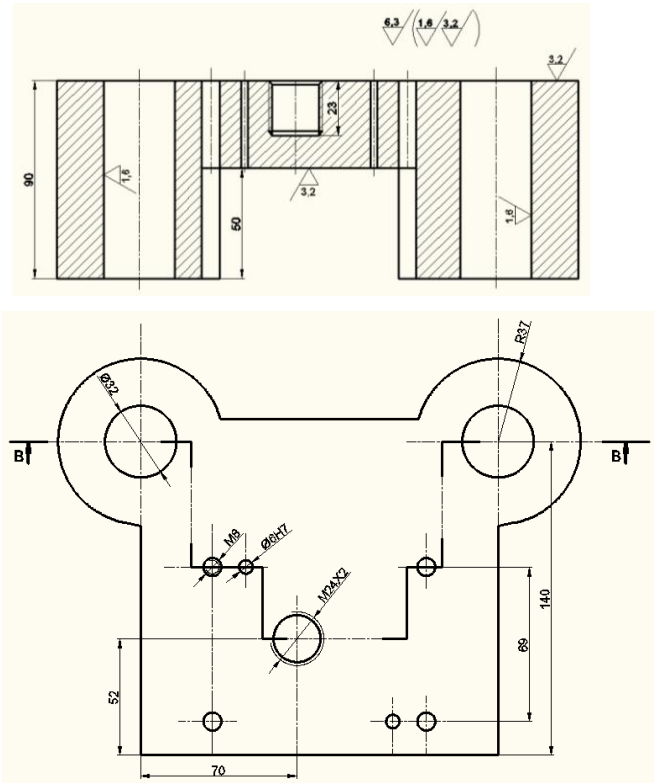


Şekil 2.40: Kalıp alt plakasının imalat resmi

Hazır olarak alınan alt kalıp setinde eksen çizgisi ile belirtilen kısım işleme alanıdır. Standar olarak üretilen kalıp setlerinden şekil 2.49 da d den a1xb1=160x125 seçilir. Dişi kalıp üzerinde bulunan zımba, cıvata ve pim delikleri kalıp alt plakası ile ilgili deliklerdir. Bu delikler kalıp alt plakasının orta ekseni referans alınarak çizilir. (Şekil 2.40) Dişi kalıp ölçüleri orta eksene göre bire bir işlenir ve montajı buna göre yapılır.



Şekil 2.41-a



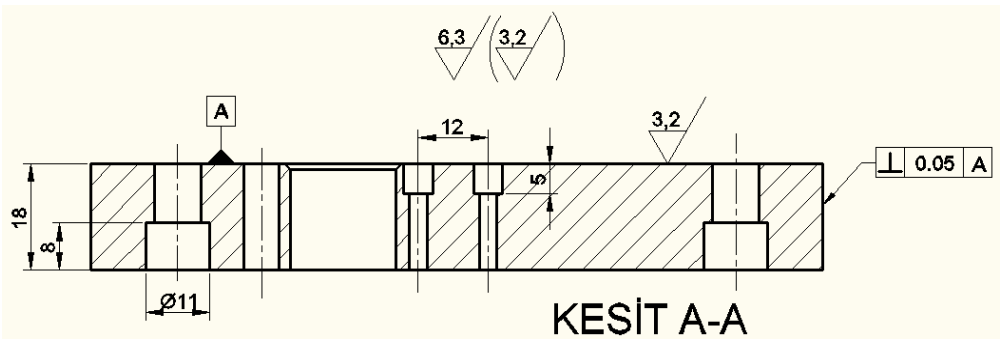
Şekil 2.41-b

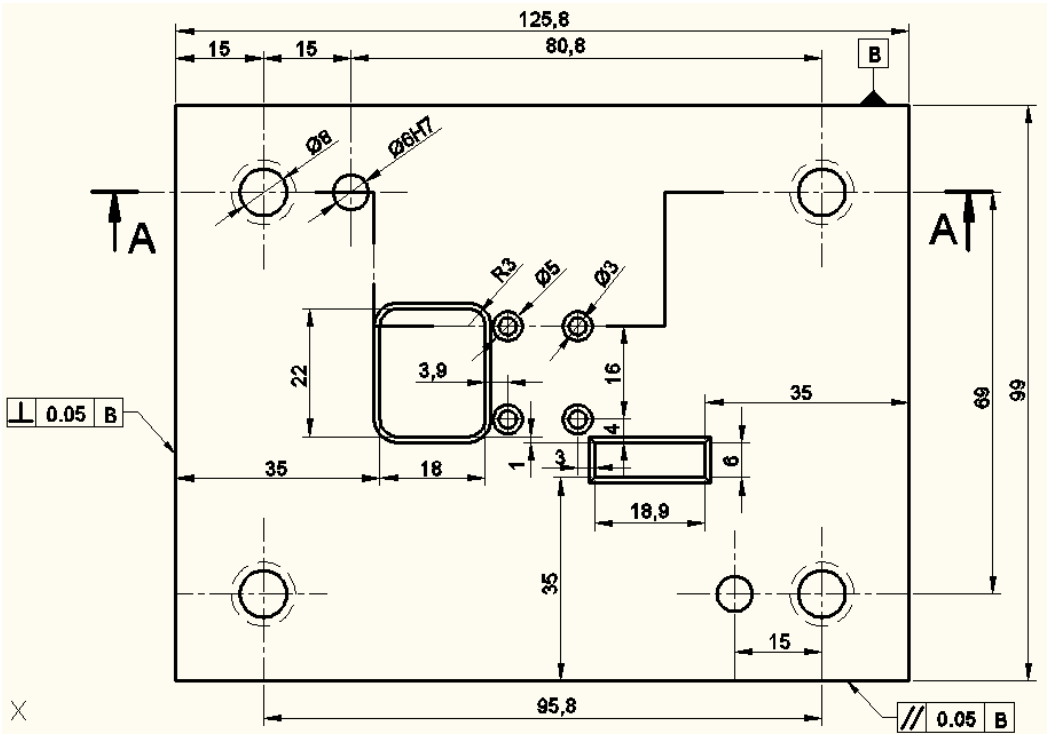
Şekil 2.41: Kalıp üst plakasının imalat resmi

Hazır olarak alınan kalıp üst plakasının işleme alanı kalıp alt plakasının aynısıdır. Zımba tutucu plaka kalıp üst plakasına dört adet cıvata ve iki adet silindirik pim ile montaj edilir.

Kalıp sapının yeri, ağırlık merkezi yolu ile bulunur. (Şekil 2.41)

2.6.6. Zımba Tutucu Plakanın Çizilmesi



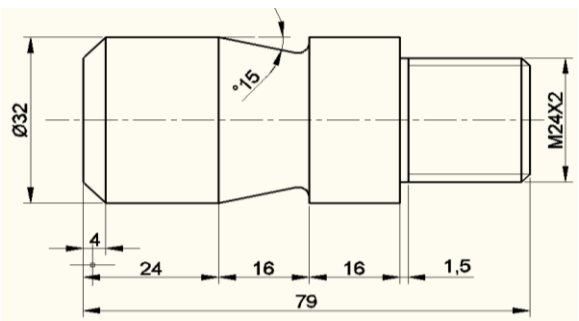


Şekil 2.42: Zımba tutucu plakanın imalat resmi

Zımba tutucu plaka, zımbaların kalıp üst plakasına montaj edilmek için kullanılır. Bu plaka zımbaların baş biçimlerine göre planlanır. Bu plakanın kalın olması zımbaları burkulmaya karşı koyar. Zımba başının konacağı yuvalar için tolerans verilmeli ve diklik konum toleransına dikkat edilmelidir. Şekil 2.42'de zımba tutucu plaka imalat resmi verilmiştir.

2.6.7. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi

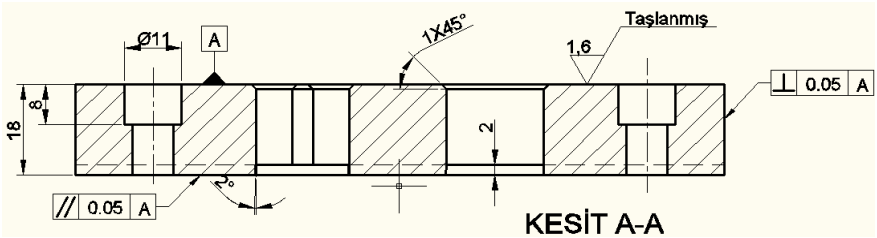
Kalıp sapları üst kalıp setini pres başlığına bağlamaya yarayan kalıp elemanıdır. Kalıp sapı ölçüsü pres başlığı ölçüsüne göre belirlenir. DIN 9859'da standart hale getirilmiştir.

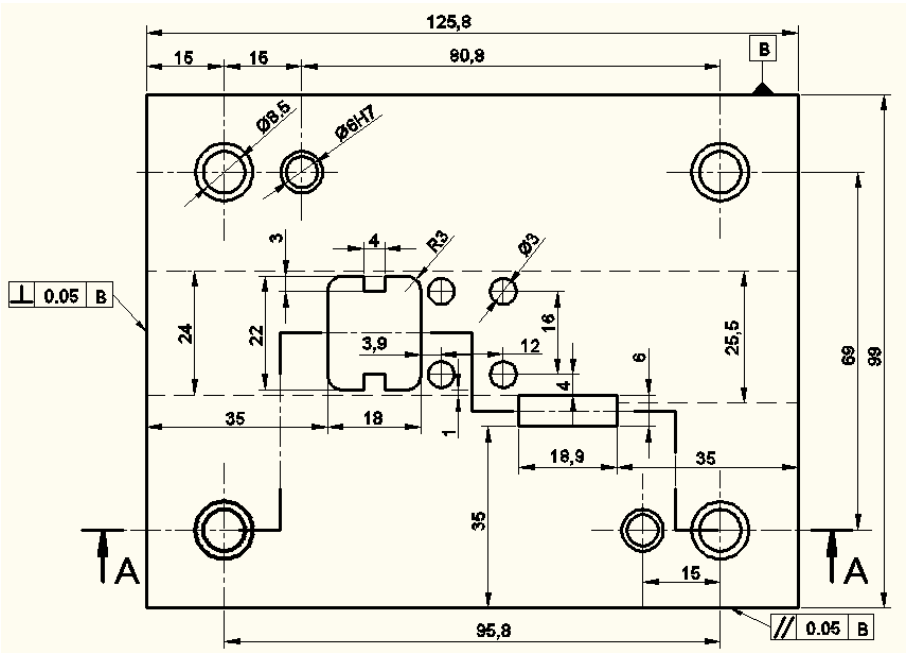


Şekil 2.43: Kalıp bağlama sapının imalat resmi

2.6.8. Yan Kayıtların Çizilmesi

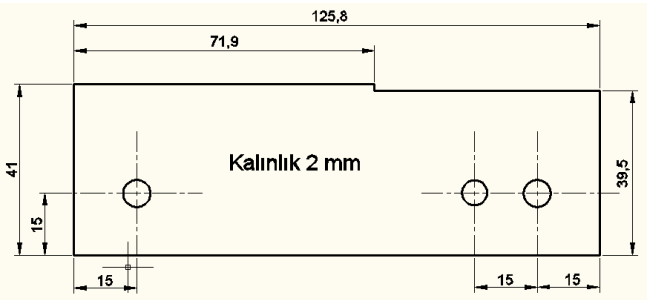
Şerit malzemenin kalıp içerisinde rahat hareket etmesi için iki yöntem kullanılır. Birincisi kılavuz plakaya şerit malzemenin ölçüleri dikkate alınarak; şeridin geçeceği kanal açılır.



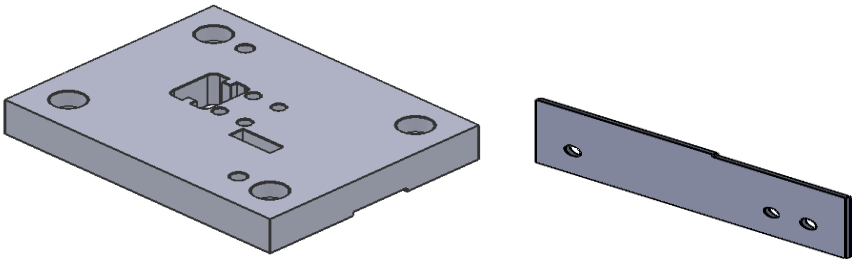


Şekil 2.44: Yan kayıt kullanılmayacaksa Kılavuz plaka çizimi

İkincisi Yan kayıt (bant yolu) kılavuz plakanın üzerine açıldığı gibi ayrı olarak da yapılabilir.



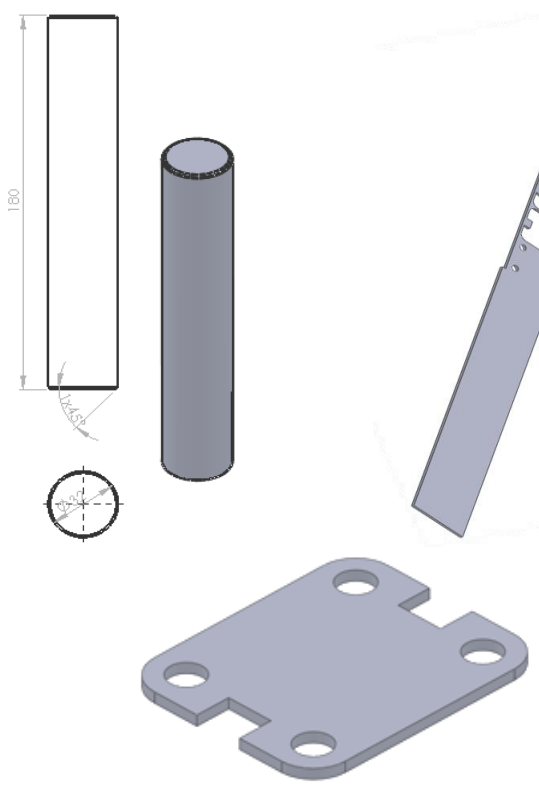
Şekil 2.45: Yan kayıt (yan kayıt kılavuz plaka içersine açılmamışsa kullanılır.)



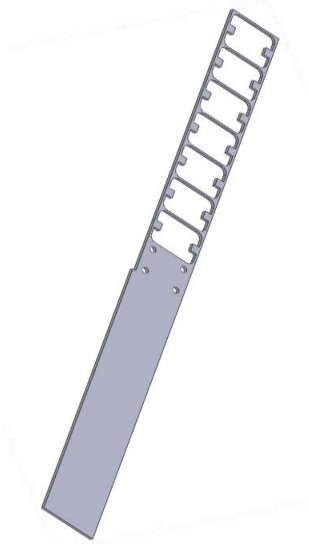
Şekil 2.46: kılavuz plaka ve--yan kayıt

Saç ilerleme kanalı kılavuz plaka üzerine açılmışsa yan kayıt kullanılmaz. Kalıvuz plaka üzerine sac ilerleme kanalı açılmamışsa yan kayıtlar kullanılarak sac ilerleme kanalı oluşturulur.

Sütun,cıvata,somun ve benzeri kalıp elemanları seçimi için "Standart Kalıp Elemanları" modülü ve kalıp katalogları kullanarak seçim yapılır.

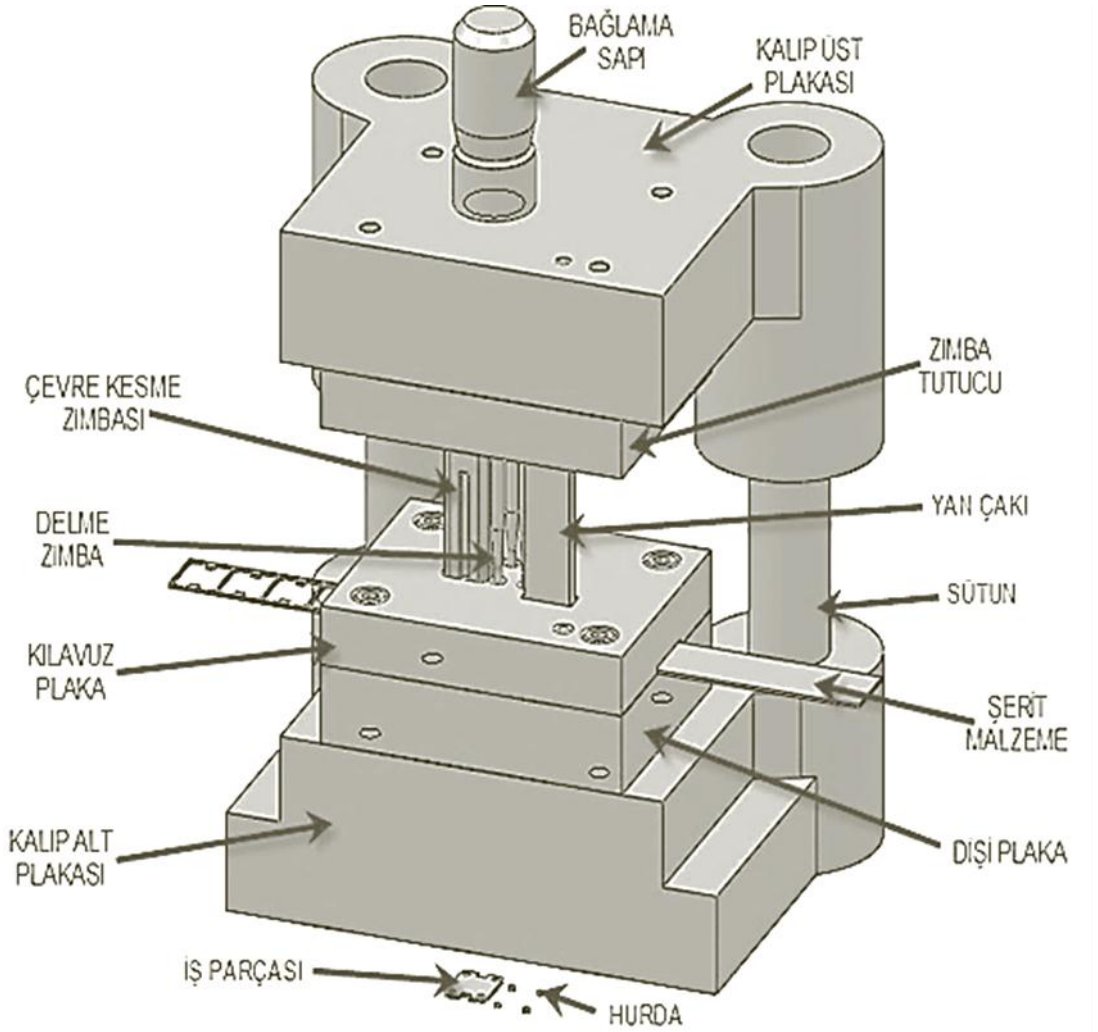


Şekil 2.47 Sütun



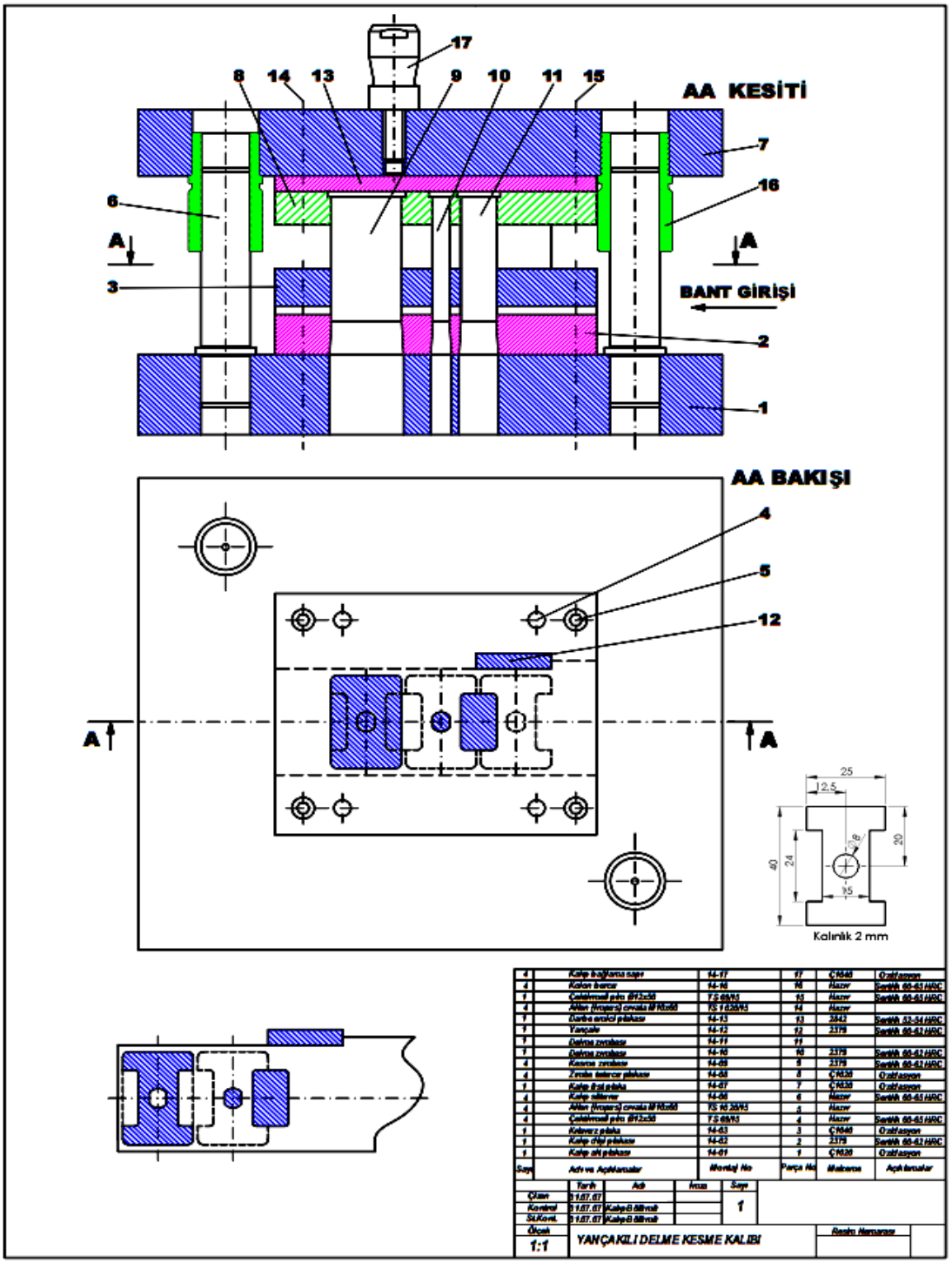
Şekil 2.48 İş parçası şerit malzeme

Şekil 2.49 İş parçası



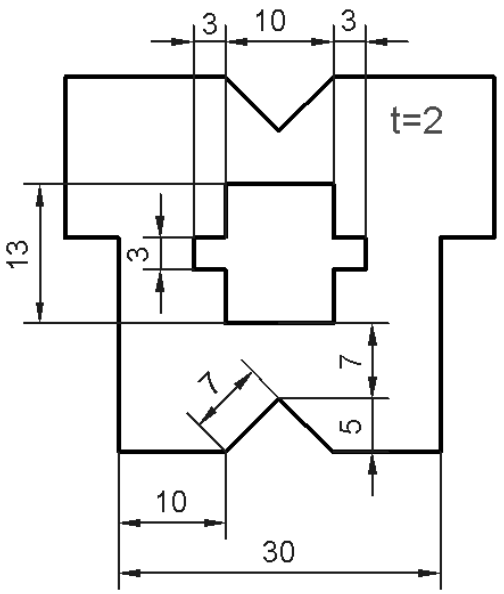
Şekil 2.50: Yan çakılı kalıp montaj resmi

Şekil 2.50 de yan çakılı kalıbın parçalarının isimleri ile montaj hali görülmektedir. Bu parçalardan kalıp üst gövdesi ve kalıp alt plakası hazır parçalardır. Diğer parçalar kalıpçının tasarımına göre değişik tezgâhlarda işlenir ve montajı yapılır.



Şekil 2.51: Yan çakılı delme kesme kalıbı komple resmi

UYGULAMA FAALİYETİ



Uygulama Faaliyetinde verilen parça için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1 – Bilgisayar ortamında parça bandını çiziniz.
2 – Bant üzerinde adımları belirleyiniz.
3 – Dişi kalıbı bilgisayar ortamında çiziniz.
4 – Kılavuz plakayı çiziniz.
5 – Zımbaları çiziniz.
6 – Zımba tutucu plakayı çiziniz.
7 – Yan çakıyı çiziniz
8 – Alt ve üst kalıp plakalarını çiziniz.
9 – Bant yolunu çiziniz
10 – Cıvata ve pimleri belirtiniz.
11 – Kalıp sapını çiziniz.

Uygulama sorusu için aşağıdaki tabloda verilen işlem basamaklarına ve önerilere uyunuz.

İşlem Basamlakları	Öneriler
➢ Parça bandını çiziniz.	➢ Konu 2.5.1'e bakınız. ➢ Hesaplamalar için uygulama faaliyeti 1'e bakınız. ➢ Çizim için çizim aletlerini kullanınız. ➢ Verimi yüksek olan yerleşim planını tercih ediniz.
➢ Parça bandı üzerinde adımları belirleyiniz.	➢ Konu 2.5.2'ye bakınız. ➢ Parçanın kaç adımda imal edildiğini belirleyiniz.
➢ Dişi kalıbı bilgisayar ortamında çiziniz.	➢ Bir önceki uygulama faaliyetinde dişi kalıp için bulduğunuz ölçüleri kullanınız. ➢ Dişi kalıp için ilk önce kroki çiziniz. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Kılavuz plakayı çiziniz.	➢ Konu 2.7'ye bakınız. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Zımbaları çiziniz.	➢ Konu 2.8'e bakınız. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Zımba tutucu plakayı çiziniz.	➢ Konu 2.11'e bakınız ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Yan çakıyı çiziniz.	➢ Konu 2.9'a bakınız. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Alt ve üst kalıp plakalarını çiziniz	➢ Konu 2.10'a bakınız. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Bant yolunu çiziniz.	➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız.
➢ Cıvata ve pimleri belirtiniz.	➢ Cıvata ve pim için TS standartlarını kullanınız. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.
➢ Kalıp sapını çiziniz.	➢ Kalıp sapını standartlardan seçiniz. ➢ Çizim için bilgisayar ve bir CAD programı kullanınız. ➢ İmalat resmi çizim kurallarına uyunuz. Konu 2.1'e bakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Bilgisayar ortamında parça bandını çizdiniz mi?		
2. Bant üzerinde adımları belirlediniz mi?		
3. Dişi kalıbı bilgisayar ortamında çizdiniz mi?		
4. Kılavuz plakayı çizdiniz mi?		
5. Zımbaları çizdiniz mi?		
6. Zımba tutucu plakayı çizdiniz mi?		
7. Yan çakıyı çizdiniz mi?		
8. Alt ve üst kalıp plakalarını çizdiniz mi?		
9. Bant yolunu çizdiniz mi?		
10. Cıvata ve pimleri belirttiniz mi?		
11. Kalıp sapını çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme "ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Görünüşleri çizilen parçaların en önemli görünüş olarak yan (profil) görünüşü çizilmelidir.

2. ( ) İmalat resimlerinde olması gerekenlerden bir tanesi de antet dir.

3. ( ) Parçaların boyutları ile ilgili verilen toleranslara şekil toleransı denir.

4. ( ) 1:2 – 1:5 – 1:10 ölçekleri büyütme ölçekleridir.

5. ( ) Bilgisayarlı bir ortamda katı oluşturmanın bir yolu da yol kullanarak (sweep) katı oluşturmaktır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi kalınlık vererek katı oluşturma komutudur?

A) Path B) Extrude
C) Revolved D) Revolved Cut

7. İki yüzey arasında katı model oluşturmak için kullanılan komut nedir?

A) Sweep B) Fillet
C) Loft D) Shell

8. Katılarda pah kırmak için kullanılan komut nedir?

A) Shell B) Fillet
C) Pattern D) Chamfer

9. Yüzey işleme işaretleri için kullandığımız komut hangisidir?

A) Linear Pattern B) Fillet
C) Surface Finish D) Section View

10. Aşağıda verilen elemanlardan hangisi standart çizelgelerden alınabilir?

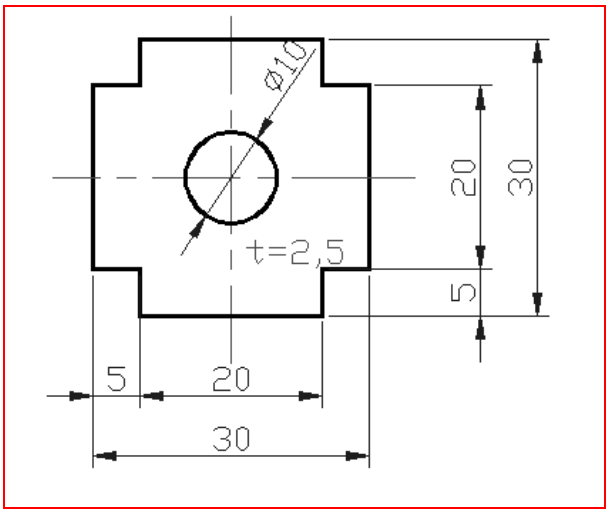
A) Dişi Kalıp B) Kalıp alt ve üst plakası
C) Zımba tutucu Plaka D) Yan Kayıtlar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST



Başarım testi için iş parçası

1. Parça bandı ölçüsünü belirleyerek parça bandını çiziniz.

2. Adım ve verim hesabını yaparak bant üzerinde adımları belirleyiniz.

3. Dişi kalıp ölçülerini belirleyiniz ve dişi kalıbın imalat resmini çiziniz.

4. Kılavuz plakasının ölçüsünü tespit edip imalat resmini çiziniz.

5. Delme ve kesme zımba ölçülerini belirleyip imalat resimlerini çiziniz.

6. Zımba tutucu plakanın ölçülerini belirleyerek zımba tutucu plakanın imalat resmini çiziniz.

7. Yan çakı ölçüsünü belirleyip, yan çakıyı çiziniz.

8. Kalıp setini belirleyerek, kalıp alt ve üst plakasının imalat resimlerini çiziniz.

9. Cıvata ve pimleri standartlardan seçiniz.

10. Kalıp sapının yerini tespit ediniz. Kalıp sapını çiziniz.

NOT: İş parçasının Elastikiyet Modülü (E) 21000 kg/mm^2, Kesme direnci (τ_d) 50 kg/mm^2 alınız.

CEVAP ANAHTARLARI

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Parça bandı ölçüsünü belirleyerek parça bandını çizdiniz mi?		
2. Adım ve verim hesabını yaparak bant üzerinde adımları belirlediniz mi?		
3. Dişi kalıp ölçülerini belirlediniz ve dişi kalıbın imalat resmini çizdiniz mi?		
4. Kılavuz plakasının ölçüsünü tespit edip imalat resmini çizdiniz mi?		
5. Delme ve kesme zımba ölçülerini belirleyip imalat resimlerini çizdiniz mi?		
6. Zımba tutucu plakanın ölçülerini belirleyip zımba tutucu plakanın imalat resmini çizdiniz mi?		
7. Yan çakı ölçüsünü belirleyip, yan çakıyı çizdiniz mi?		
8. Kalıp setini belirleyip, kalıp alt ve üst plakasının imalat resimlerini çizdiniz mi?		
9. Cıvata ve pimleri standartlardan seçtiniz mi?		
10. Kalıp sapının yerini tespit edip, kalıp sapını çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme ölçütlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Doğru**
2	**Yanlış**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Yanlış**
6	**D**
7	**C**
8	**A**
9	**B**
10	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

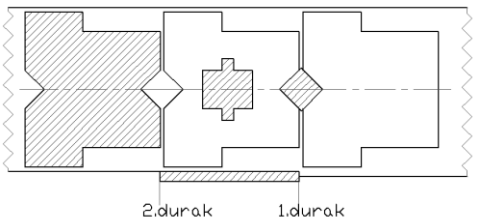
1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Yanlış**
4	**Yanlış**
5	**Doğru**
6	**B**
7	**A**
8	**D**
9	**C**
10	**B**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

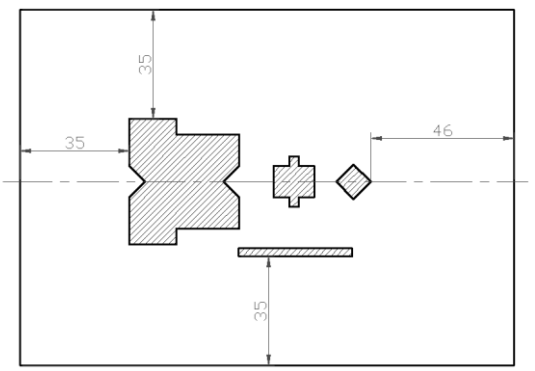
C – 1. Parça Net Alanı = 985 mm^2
Adım Alanı (Yatay) = 1624,25 mm^2 Verim (η_{yatay})= % 60,6 (TERCİH EDİLİR)
Adım Alanı (Düşey) = 1639,25 mm^2 Verim ($\eta_{düşey}$) = % 58,44

T = 1 mm ise;
Yan çakı kesme payı =1.5 mm ve a=b=1,5 mm Tablo 2'ye göre
Adım = 40 + 1,5 = 41,5 mm dir. Şerit Genişliği ($B_ş$) = 40 + 2 x 1,5 = 43 mm

C – 2. Yan çakı yeri şekilde gösterildiği gibi olmalıdır. Parça iki aşamada imal edilmektedir.



C – 3. Tablo1.8 ve Şekil 1.27'e göre;
X = 35 + 2 x Adım + 5 + 46
X = 169 mm
Y = 35 + 3 + 1,5 + 40 +35
Y = 114,5 mm
B = 24 mm

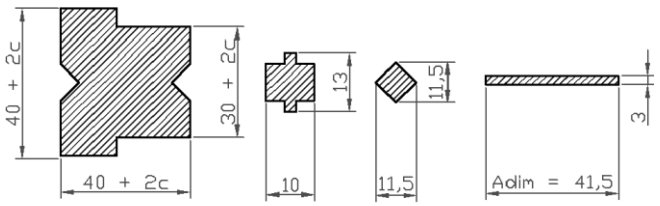


C – 4. Kılavuz (sıyırıcı) plakanın; eni 169 mm, boyu 114,5 mm ve yüksekliği seçilecek olan cıvataların baş biçimine göre belirlenmelidir.

C – 5. Bant yolu kılavuz plaka işlenerek elde edilecekse; yükseklik (1,5 ila 3) T olmalıdır. (Şekil 35)
Bant yolu genişliği = $B_ş$ + (0,5 ila 1) = 43 + 1 = 44 mm alınabilir.

C – 6. Kesme Boşluğu (c) = 0,063 mm olarak Tablo 1.5 ve Şekil 1.20'ye göre bulunur.

C–7. Yanda verilen şekilde olduğu gibi sadece kesme işlemi yapan 4. Zımba ölçüsüne kesme boşluğu (c) eklenir.
Yan Çakı boyu için flambaj hesabı yapalım;
I = 93,375 mm^4
L=104,248 mm bu boya sınır değerdir.



C–8. Zımba tutucu plakanın ölçülerini zımba baş biçimlerine göre belirleriz.

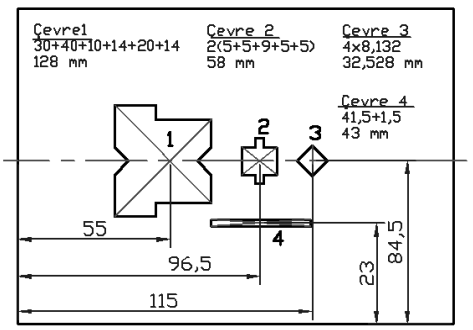
C–9. Dişi kalıbımızın X ve Y (169 ; 114,5) ölçülerine göre bir kalıp seti (Şekil 49 ‘de) seçeriz.
Mesela Şekil 92 – d ‘de verilen ve a_1 x b_1 ölçüsü (200 x 125) olan set kullanılabilir

C–10. Çakıları toplam kestikleri çevreleri bulalım:
Toplam Çevre = 128 + 58 + 35, 528 + 43
Toplam Çevre = 264,528 mm

$$X = \frac{Ç1xX1 + Ç2xX2 + Ç3xX3 + Ç4xX4}{\sum Ç}$$

$$X = \frac{128x55 + 58x96,5 + 32,528x115 + 43x96,5}{264,528}$$

$$X = 77,6mm$$



$$Y = \frac{Ç1xY1 + Ç2xY2 + Ç3xY3 + Ç4xY4}{\sum Ç}$$

$$Y = \frac{128x84{,}5 + 58x84{,}5 + 32{,}528x84{,}5 + 43x23}{264{,}528}$$

$$Y = 73{,}544mm$$

C–11. Cıvata çapı hesabı için sıyırma kuvvet hesabı yapılabilir. Kalıbın boyutlarına göre cıvata ve pim seçebiliriz. Cıvatalarız M10 ve pim için çapını 6 olarak alabiliriz.

KAYNAKÇA

- ERİŞKİN Yakup, **Uygulamalı Saç Metal Kalıp Konstrüksiyonu**, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, Nisan 1986.
- GÜNEŞ A. Turan, **Pres İşleri Tekniği, Bölüm – I**, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:129, Ankara, 1989.
- CERİT A. Münir, **Makine Mühendisleri El Kitabı** TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:100, Ankara, 1976.
- ATAŞİMŞEK Sami, **Sac Metal Kalıpçılığı** 1977 Bursa
- EFEOĞLU Mustafa, KONAR Mehmet, KARATAŞ Yüksek, **Makine Ressamlığı Atölye ve Teknoloji II, Temel Ders Kitabı**, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları, Truva – İstanbul, 2003.
- PAQUIN J.R., Çeviren KIRMIZI Coşkun, **Kalıp İmalatı ve Çiziminde Temel Kurallar**, Atlas Kitapevi, Konya, Nisan 1987.
- KURT Yrd. Doç.Dr. Hüseyin, **Kalıpçılık Tekniği ve Tasarımı**, Kesme Kalıpları, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1999.
- ŞEN İ. Zeki, Nail ÖZÇİLİNGİR, **Tesviye Bölümü Meslek Resmi 10. Sınıf**, Ege Reklâm Basım Sanatları Tesisleri, İstanbul, 2002.
- İlgili TS ve DIN standart yaprakları